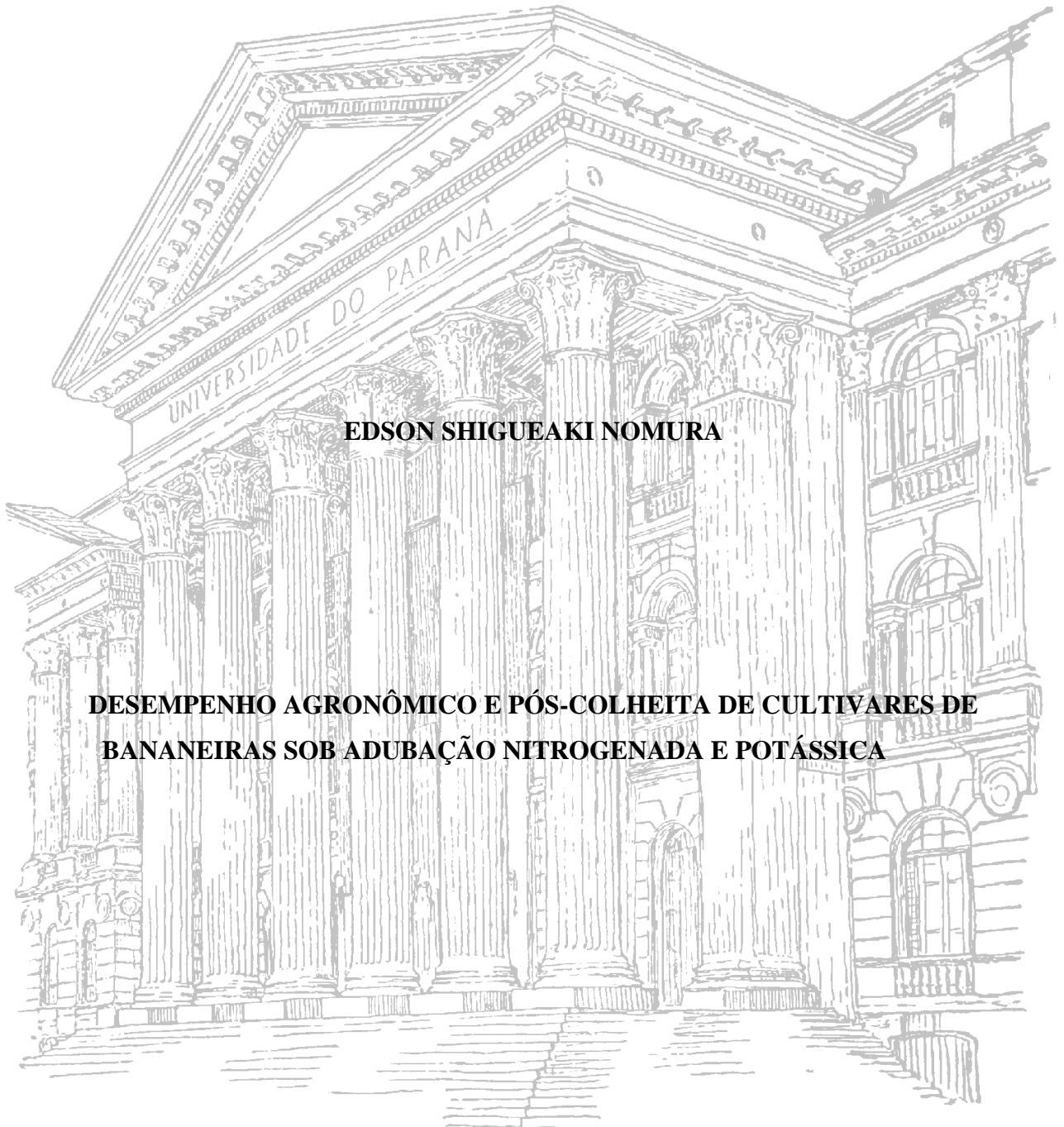


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



EDSON SHIGUEAKI NOMURA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE
BANANEIRAS SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA**

CURITIBA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDSON SHIGUEAKI NOMURA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE
BANANEIRAS SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Francine Lorena Cuquel

Co-orientador: Dr. Erval Rafael Damatto Junior

Curitiba/PR

2016

N811 Nomura, Edson Shigueaki

Desempenho agrônômico e pós-colheita de cultivares de
bananeiras sob adubação nitrogenada e potássica. / Edson
Shigueaki Nomura. Curitiba: 2016.
99 f. il.

Orientadora: Francine Lorena Cuquel
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal.

1. Banana - Nutrição. 2. Banana – Adubos e fertilizantes.
I. Cuquel, Francine Lorena. II. Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal. III. Título.

CDU 634.771:631.83/.84



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL





PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **EDSON SHIGUEAKI NOMURA**, sob o título **“DESEMPENHO AGRONÔMICO E PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE BANANEIRAS SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA”**, para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Tese.


Curitiba, 26 de Fevereiro de 2016.

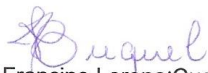

Professor Dr. Cícero Deschamps
Coordenador do Programa


Dra. Claudine Maria de Bona
Primeira Examinadora


Dr. Erval Rafael Damatto Junior
Segundo Examinador


Dr. Luiz Antonio Junqueira Teixeira
Terceiro Examinador


Professor Dr. Ricardo Augusto de Oliveira
Quarto Examinador


Professora Dra. Francine Lorena Cuquel
Presidente da Banca e Orientadora

Aos meus pais
Satoru e Saeko Nomura,
DEDICO

À Cleusa, Pedro e Lucas, cujo apoio, carinho,
amor, dedicação e
companheirismo
foram indispensáveis,

OFEREÇO

O GRANDE HOMEM

Mantém o seu modo de pensar independente da opinião pública

É tranquilo, calmo, paciente, não grita e nem desespera.

Pensa com clareza, fala com inteligência, vive com simplicidade.

É do futuro e não do passado.

Sempre tem tempo.

Não despreza nenhum ser humano.

Causa a impressão dos vastos silêncios da natureza: o Céu.

Não é vaidoso.

Como não anda à cata de aplausos, jamais se ofende.

Possui sempre mais do que julga merecer.

Está sempre disposto a aprender, mesmo das crianças.

Vive dentro do seu próprio isolamento espiritual, aonde não chega nem o louvor nem a
censura.

Não obstante, seu isolamento não é frio: Ama – Sofre – Pensa – Compreende.

O que você possui, dinheiro, posição social, nada significam para ele.

Só lhe importa o que você é.

Despreza a opinião própria tão depressa verifica o seu erro.

Não respeita usos estabelecidos e venerados por espíritos tacanhos.

Respeita somente a Verdade.

Tem a mente de homem e coração de menino.

Conhece-se a si mesmo, tal qual é, e conhece a DEUS.

Dr. Celso Charuri

AGRADECIMENTOS

- À minha esposa Cleusa, pelo companheirismo, amor, incentivo e paciência, compartilhando todos os momentos alegres e difíceis no decorrer do curso;
- Aos meus filhos Pedro e Lucas, pela alegria de ser pai e a oportunidade de poder gerar filhos tão queridos e desejados;
- Aos meus pais Satoru e Saeko Nomura por acreditarem na minha capacidade e por me incentivarem a concluir este trabalho;
- À professora, orientadora e amiga Dra. Francine Lorena Cuquel, pela confiança e ensinamentos importantes durante o curso;
- Ao pesquisador, amigo e co-orientador Dr. Everal Rafael Damatto Junior, pelo auxílio e atenção dispensada durante a realização deste trabalho;
- Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal/UFPR, pelos conselhos e ensinamentos transmitidos;
- Aos pesquisadores do Polo Vale do Ribeira – APTA, pelo auxílio na condução do experimento, tabulação dos dados e redação da tese;
- À Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; Proc. n.º 2012/50820-1) e a EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura pelo auxílio financeiro para a execução do projeto;
- À CAPES pela concessão de bolsa de estudo;
- Ao Grupo de Estudos da Pós-colheita pelas correções e considerações da tese e artigos;
- Aos funcionários da UFPR, pelo auxílio e amizade no decorrer do curso;
- Aos funcionários da APTA - Polo Regional Vale do Ribeira: João Batista Sales, Carlos e Vanderlei pelo apoio na condução da área experimental;
- A todos os colegas da pós-graduação, cujos nomes não citarei, porque graças a Deus são muitos;
- A todos que colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

RESUMO

As cultivares de banana do tipo Prata e Nanica dominam as áreas de plantio e o mercado consumidor no Brasil. Dentre as bananas do tipo Prata, a ‘Prata-Anã’ é a principal cultivar explorada comercialmente, porém ela apresenta suscetibilidade à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá, principais doenças que atacam as bananeiras e que afetam a produção e a qualidade dos frutos. Como possíveis substitutas, se destacam a ‘BRS Platina’ e a ‘PA94-01’, pois apresentam resistência a estas doenças. Da mesma forma, a Grande Naine é a principal cultivar de banana do tipo Nanica no mercado nacional e mundial devido às suas boas características agronômicas e sensoriais, contudo é suscetível à Sigatoka-negra. Por apresentar tolerância a esta doença, as cvs. FHIA 17 e Nanicão IAC 2001 têm grande potencial para substituí-la, além de apresentarem características sensoriais próximas às da ‘Grande Naine’. Porém, para o adequado crescimento e produção, as bananeiras necessitam de quantidades adequadas de água e nutrientes prontamente disponíveis para a manutenção de produções elevadas ao longo do tempo. Dentre eles, o nitrogênio (N) e o potássio (K) são os mais extraídos pelas bananeiras, desempenhando diversas funções no crescimento e desenvolvimento da planta, na produção e nas propriedades sensoriais dos frutos. Contudo, as cultivares tolerantes ou resistentes são relativamente novas no sistema produtivo e pouco se conhece sobre as suas exigências nutricionais de nitrogênio e potássio para um adequado desenvolvimento e produção nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira, SP, pois a recomendação de adubação para o estado de São Paulo não especifica o tipo de banana e a cultivar. A substituição das tradicionais cultivares de bananeira no Brasil é difícil, principalmente porque os consumidores fidelizam pelo tipo de banana, ou pela Prata ou pela Nanica, e até mesmo por uma determinada cultivar. A baixa aceitação pelos consumidores pelas cultivares tolerantes e resistentes se deve, em parte, à falta de informações referentes às características sensoriais dos frutos na pós-colheita. O presente estudo teve como objetivos: identificar as melhores doses de N e K sobre as características fenológicas e produtivas em cultivares de bananeiras do tipo Prata (BRS Platina, PA94-01 e Prata-Anã) e Nanica (FHIA 17, Nanicão IAC 2001 e Grand Naine) e caracterizar a pós-colheita nas cultivares de bananeiras do tipo Prata (BRS Platina, PA94-01 e Prata-Anã) e Nanica (FHIA 17, Nanicão IAC 2001 e Grand Naine) em diferentes doses de N e K em dois ciclos de produção, nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira. Os resultados obtidos na pesquisa são apresentados e discutidos em três capítulos que compõem o trabalho.

Palavras chaves: *Musa* spp.; produtividade; qualidade de frutos; nutrição; nitrogênio; potássio

ABSTRACT

The cultivars of banana type Prata and Nanica dominate the planting areas and the consumer market in Brazil. 'Prata-Anã' is the main cultivate and commercially exploited among the bananas type Prata but this cultivar is susceptible to black Sigatoka and Panama disease that are the major diseases that attack banana plants which affects production and fruit quality. 'BRS Platina' and 'PA94-01' are possible substitutes to 'Prata-Anã' because they have resistance to these diseases. The Grande Naine is the main cultivar of banana type Nanica in Brazilian and world market due to its good agronomic and sensorial characteristics but this cultivar is susceptible to black Sigatoka. The cvs. FHIA 17 and Nanicão IAC 2001 are tolerant to black Sigatoka and they have great potential to replace 'Grande Naine' because they have sensorial characteristics close to 'Grande Naine'. Bananas require adequate amounts of water and available nutrients in soil to maintain high yields over time. Nitrogen (N) and potassium (K) are the most extracted nutrients by banana plants and they hold several functions in plant development, production and in fruit sensorial properties. However, the tolerant or resistant cultivars are relatively new in the productive system and there are few knowledge about its nutritional requirements of nitrogen and potassium for the optimal development and production at Ribeira Valley conditions and also because the fertilizer recommendation for São Paulo State does not specify the cultivar. The replacement of traditional banana cultivars in Brazil is difficult, mainly because consumers are used to eat banana type Prata or Nanica, and even by a specific cultivar. The consumer non-acceptance for the tolerant/resistant banana cultivars is due to lack of information regarding to post-harvest treatment. This study aimed to: identify the best fertilizer recommendation level containing N and K on the phenological and productive parameters and characterize the post-harvest of banana cultivars type Prata (BRS Platina, PA94-01 and Prata-Anã) and type Nanica (FHIA 17, Nanicão IAC 2001 and Grand Naine) under different recommendation levels of nitrogen and potassium applied in two production cycles in Ribeira Valley conditions. The results of this research are presented and discussed in three chapters.

Key words: *Musa* spp.; yield; fruit quality; nutrition; nitrogen; potassium

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importância econômica da bananicultura	3
2.1.1. Bananicultura mundial.....	3
2.1.2. Bananicultura nacional e regional	5
2.2. Características da planta e condições de desenvolvimento da cultura	8
2.3. Nutrição em bananeira e recomendação de adubação no estado de São Paulo.....	12
2.4. Cultivares e programa de melhoramento da bananeira no Brasil.....	15
2.5. Pós-colheita e qualidade da banana	19
3. DESEMPENHO PRODUTIVO DAS BANANEIRAS PRATA-ANÃ, BRS PLATINA E PA94-01 CULTIVADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÕES	25
3.1. Introdução.....	26
3.2. Material e Métodos.....	28
3.3. Resultados	31
3.4. Discussão.....	36
3.5. Conclusões.....	42
3.6. Agradecimentos	42
3.7. Referências	42
4. ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NAS BANANEIRAS GRANDE NAINÉ, FHIA 17 E NANICÃO IAC 2001 CULTIVADAS NO VALE DO RIBEIRA, SP	47
4.1. Introdução.....	48
4.2. Material e Métodos.....	50
4.3. Resultados e Discussão.....	52

4.3.1. Desenvolvimento da planta	52
4.3.2. Produção	59
4.4. Conclusões.....	62
4.5. Agradecimentos	63
4.6. Referências	63
5. CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANEIRAS CULTIVADAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO.	67
5.1. Introdução.....	69
5.2. Material e Métodos.....	70
5.3. Resultados e Discussão.....	73
5.4. Conclusões.....	84
5.5. Agradecimentos	85
5.6. Referências	85
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
7. REFERÊNCIAS	91

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Morfologia da bananeira (Foto: Soto-Ballester, 2008). 11
- Figura 2.** Fotos da planta, cacho, penca e frutos das cultivares BRS Platina (A), PA94-01 (B), Prata-Anã (C), FHIA 17 (D), Nanicao IAC 2001 (E) e Grande Naine (F). 18
- Figura 3.** Escala de maturação de Von Loesecke (PBMH e PIF, 2006). 22
- Figura 4.** Desenvolvimento das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01 com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R²= coeficiente de determinação 32
- Figura 5.** Produção das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R²= coeficiente de determinação 33
- Figura 6.** Dados meteorológicos obtidos na estação Experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Regional Vale do Ribeira, SP entre 2012 à 2014. (CIAAGRO, 2016) 41
- Figura 7.** Desenvolvimento das bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicao IAC 2001’ sob diferentes níveis de adubação com N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R²= coeficiente de determinação 54
- Figura 8.** Produção das bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicao IAC 2001’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R²= coeficiente de determinação 60
- Figura 9.** Médias da porcentagem de perda de massa e cor da casca (°hue) das bananeiras ‘FHIA 17’, ‘Nanicao IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R² = coeficiente de determinação 76
- Figura 10.** Influência dos níveis de Adubação na firmeza da polpa dos frutos das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O;

100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p≤ 0,01, *p≤ 0,05; R²= coeficiente de determinação..... 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana no mundo no Ano de 2013. FAOSTAT, 2015.....	4
Tabela 2. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana nas regiões e estados do Brasil no ano de 2014. IBGE, 2016.	7
Tabela 3. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana nos municípios do Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP no ano de 2014. IBGE, 2016.	8
Tabela 4. Recomendação de adubação de N, P e K para bananeiras. Campinas, SP, Boletim 200, 2014.....	15
Tabela 5. Datas das aplicações, princípios ativos, nomes comerciais e concentração dos fungicidas utilizados para o controle da Sigatoka-negra, Pariquera-Açu, SP, 2016.	30
Tabela 6. Médias do número de folhas na colheita, ciclo total (dias) e comprimento de frutos de bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicão IAC 2001’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K ₂ O; 100%: 350 N + 570 K ₂ O e 150%: 525 N + 855 K ₂ O, em Kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.	56
Tabela 7. Médias da porcentagem de Perdas de massa e cor da casca (°hue) das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ e dois ciclos de produção com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K ₂ O; 100%: 350 N + 570 K ₂ O e 150%: 525 N + 855 K ₂ O, em Kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.	74
Tabela 8. Médias da firmeza da polpa das bananas ‘FHIA 17’, ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K ₂ O; 100%: 350 N + 570 K ₂ O e 150%: 525 N + 855 K ₂ O, em Kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.....	78
Tabela 9. Médias do pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e RATIO na polpa das bananas ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N E K (50%: 175 N + 285 K ₂ O; 100%: 350 N + 570 K ₂ O e 150%: 525 N + 855 K ₂ O, em Kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) em ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.....	811
Tabela 10. Médias do pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e RATIO na polpa das bananas ‘FHIA 17’, ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K ₂ O; 100%: 350 N + 570 K ₂ O e 150%: 525 N + 855 K ₂ O, em Kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.	83

1. INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das fruteiras mais exploradas nos países tropicais e seu fruto um dos mais consumidos no mundo dado ao seu elevado valor nutritivo. Pode ser consumido *in natura*, cozido, assado, frito e processado, na forma de doce, purê ou passa. A banana é considerada a fruta tropical de maior importância para o país, pois mobiliza grande contingente de mão-de-obra, permite rápido retorno econômico ao produtor e movimentação apreciável gama de insumos, além de ser comercializada praticamente o ano todo.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de banana, ficando atrás apenas da Índia, China e Filipinas. A bananeira é cultivada na maioria dos estados da federação e se destacam a Bahia, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Pará, Ceará e Pernambuco como grandes produtores, sendo que a produtividade média nacional é considerada baixa (14,5 t ha⁻¹), devido principalmente às grandes diferenças tecnológicas entre os estados produtores, além das baixas exigências dos consumidores locais.

O Litoral sul do estado de São Paulo (Vale do Ribeira) concentra a maior área plantada e de produção de banana no país, e se caracteriza pela produção por pequenos e médios agricultores (10 a 20 ha). Nesta região há grande limitação para expandir e manter a produção devido à legislação ambiental, o que obriga os produtores a terem alta produtividade nas áreas disponíveis para o cultivo de bananeira. Uma das vantagens da região é a proximidade de grandes mercados consumidores (São Paulo-capital, Campinas, Sorocaba, Santos e Curitiba), os quais concentram populações de bom nível aquisitivo.

Os produtores desta região cultivam principalmente as bananas dos tipos Nanica e Prata, e dentro de cada tipo, existem diversas cultivares como Grande Naine, Willians e Nanicão (Nanica) e Prata-anã, Pacovan e Prata Catarina (Prata), porém todas apresentam a desvantagem de serem suscetíveis a duas principais doenças fúngicas que atacam as bananeiras: a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e o Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). Para minimizar os impactos negativos desta doença, o uso de cultivares resistentes é a estratégia mais recomendada pelos melhoristas. Novas tecnologias e cultivares mais produtivas têm sido alvo dos programas de melhoramento genético das instituições de pesquisa em todo mundo, inclusive no Brasil, onde a EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura se destaca. No entanto, a banana apresenta outros fatores de qualidade importantes no momento da escolha ou compra do produto, fazendo com que as cultivares resistentes de bananeira, muitas vezes deixem de ser adotadas pelos produtores devido à baixa aceitação do mercado consumidor.

A bananeira possui crescimento rápido e requer, para seu bom desenvolvimento e produção, quantidades adequadas de água e nutrientes prontamente disponíveis. Os nutrientes podem ser supridos pelo solo e pelos resíduos das colheitas. No entanto, para produções economicamente rentáveis, sempre há a necessidade da aplicação de corretivos e fertilizantes, pois geralmente os solos da maioria das regiões produtoras de banana são ácidos e pobres em nutrientes. Porém pouco se conhece sobre as necessidades nutricionais das cultivares introduzidas ou desenvolvidas pela EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura, principalmente na região do Vale do Ribeira (SP). Nela há uma limitação na expansão dos bananais por restrições ambientais, o que reforça a necessidade de aumentar o retorno econômico por área cultivada, e a manutenção da competitividade é questão de sobrevivência para os bananicultores.

Neste sentido, há necessidade de adequação das técnicas de cultivo destes novos cultivares, o que certamente aumentará muito a produtividade dos bananais, bem como reduzirá os custos de produção e, por outro lado, diminuirá os impactos ambientais que o uso indiscriminado de fertilizantes e agroquímicos pode causar. Aliado a isso, pouco são estudos que concernem aos aspectos da pós-colheita, e que se não desenvolvidos conjuntamente com as características fitotécnicas, isto pode comprometer o sucesso de um programa de melhoramento cujo principal objetivo deve ser a aceitabilidade do produto pelos consumidores. O mercado exige frutos de qualidade superior e preço baixo, porém que apresentem características sensoriais semelhantes às cultivares tradicionalmente comercializadas no mercado. Essa situação aumenta a demanda dos bananicultores por informações seguras para suas condições de cultivo. Assim, a geração de técnicas para atender demandas desta natureza é fundamental para a manutenção da bananicultura na região do Vale do Ribeira, quer seja do ponto de vista social, ambiental ou econômico. Tecnicamente, sabe-se que tanto em relação à qualidade quanto em relação à viabilidade econômica da produção um dos fatores-chave é o manejo adequado da fertilidade do solo dos bananais.

Sendo assim, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo e pós-colheita de cultivares de bananeiras sob adubação nitrogenada e potássica nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira, SP.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância econômica da bananicultura

2.1.1. Bananicultura mundial

A produção mundial de frutas no mundo em 2013 foi de 636,5 milhões de toneladas, cultivadas em 56,6 milhões de hectares, sendo que a banana ocupou a segunda colocação na produção com 102,0 milhões de toneladas em cerca de 5,0 milhões de hectares, atrás apenas da melancia (105,4 milhões de toneladas e 3,47 milhões de hectares) (FAOSTAT, 2015).

Em relação aos países produtores de banana, o Brasil ocupou em 2013 a quarta colocação na produção mundial, atrás apenas da Índia, China e Filipinas (FAOSTAT, 2015). Os principais países produtores cultivam a bananeira em região de clima tropical, sendo que os 30 maiores países produtores representam 86,8% da área plantada e 93,4% da produção mundial (FAOSTAT, 2015) (Tabela 1).

Em todo território brasileiro encontram-se condições edáficas favoráveis ao cultivo da bananeira, contudo, nem sempre são utilizados os solos mais adequados, o que reflete em baixa produtividade e má qualidade dos frutos no Brasil (BORGES et al., 1999). Na maioria das vezes, o desconhecimento das características do solo e, sobretudo, da exigência nutricional das plantas levam ao manejo inadequado da adubação, que afetará o desenvolvimento e a produção das bananeiras (BORGES et al., 1999). No entanto, as diferenças tecnológicas dos principais polos de produção de banana no país e não adoção das práticas culturais recomendadas para a cultura também acarreta redução da produtividade e da qualidade das bananas (NOMURA, 2015).

A banana é uma das frutas mais amplamente cultivadas e consumidas, considerado alimento básico da população e/ou principal fonte econômica para muitos países (MOHAPATRA et al., 2010). Cada vez mais a banana atrai consumidores pelas suas propriedades nutricionais, além de sua praticidade de consumo, pois a casca da banana constitui-se em uma “embalagem” individual, de fácil remoção e dispensa o uso de utensílio cortante, higiênica e prática, além da ausência de suco na polpa e de sementes duras. A sua disponibilidade durante o ano todo também contribuem para a sua boa aceitação no mercado,

podendo ser consumida *in natura*, assada, frita, cozida e processada, na forma de doce, purê ou passa (LICHTENBERG, 1999).

Tabela 1. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana no mundo no ano de 2013. FAOSTAT, 2015.

Posição	Países	Produção (t)	Área (ha)	Produtividade (t ha ⁻¹)
1º	Índia	27.575.000	796.000	34,6
2º	China	12.370.238	443.000	27,9
3º	Filipinas	8.645.749	445.935	19,4
4º	Brasil	6.892.622	485.075	14,2
5º	Equador	5.995.527	188.658	31,8
6º	Indonésia	5.359.115	95.000	56,4
7º	Guatemala	3.188.050	69.580	45,8
8º	Angola	3.095.013	126.582	24,5
9º	Tanzânia	2.678.680	469.590	5,7
10º	Burundi	2.235.697	175.553	12,7
11º	Costa Rica	2.174.986	42.841	50,8
12º	México	2.127.772	73.472	29,0
13º	Colômbia	2.098.625	80.839	26,0
14º	Vietnã	1.892.523	112.434	16,8
15º	Tailândia	1.600.000	142.000	11,3
16º	Camarões	1.538.085	81.437	18,9
17º	Quênia	1.398.154	60.153	23,2
18º	Papua Nova Guiné	1.211.990	77.686	15,6
19º	Egito	1.144.717	24.511	46,7
20º	República Dominicana	972.055	23.660	41,1
21º	Honduras	880.000	22.900	38,4
22º	Bangladesh	774.000	50.000	15,5
23º	Sudão	757.500	26.513	28,6
24º	Uganda	577.721	135.956	4,2
25º	Venezuela	459.352	43.569	10,5
26º	Moçambique	450.000	60.000	7,5
27º	Laos	401.543	23.747	16,9
28º	África do Sul	389.703	7.035	55,4
29º	Malawi	386.345	16.487	23,4
30º	Espanha	361.000	9.100	39,7
TOTAL (30 países)		99.631.762	4.409.313	22,6
Outros 99 países		7.082.443	669.696	10,6
MUNDO		106.714.205	5.079.009	21,0

Apesar das numerosas incertezas e problemas em diversos países, o mercado mundial da banana tem aumentado nos últimos anos, inclusive em tempos de crise econômica, na qual as expectativas futuras são excelentes, já que a banana é considerada como um produto “anticrise” perfeito, pois possui inúmeras vantagens como produção ao longo do ano, preço competitivo, alto valor energético e nutricional, facilidade de consumo, excelente sabor e atrativo para a maioria dos consumidores (ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011).

2.1.2. Bananicultura nacional e regional

Há vários anos o Brasil se destaca entre os principais produtores mundiais de banana com produção de 6,9 milhões de toneladas e cultivados em cerca de 478 mil hectares no ano de 2014 (IBGE, 2016). Segundo a mesma fonte, a produtividade média nacional é baixa ($14,5 \text{ t ha}^{-1}$), devido principalmente às grandes diferenças tecnológicas entre as regiões produtoras, como por exemplo, em Santa Catarina e São Paulo que se têm as maiores produtividades ($23,8$ e $20,6 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente), ao contrário da Bahia, que apesar de ser o estado com maior área plantada, a sua produtividade não passa de $15,2 \text{ t ha}^{-1}$.

Embora o Brasil seja um grande produtor, apresenta pouca participação no comércio internacional, devido ao enorme mercado interno e à baixa qualidade das frutas. Os principais Estados que destacam na produção nacional são: Bahia, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Pará, Ceará e Pernambuco (IBGE, 2015) (Tabela 2).

O Brasil produziu em torno de 6,5% da produção mundial de banana, porém é responsável por menos de 1,5% das exportações mundiais do produto no ano de 2013 (IBGE, 2016; ALICEWEB, 2016). A banana é a segunda fruta mais produzida no Brasil (IBGE, 2016), constituindo importante fonte de renda dos pequenos e médios produtores e da alimentação da população de baixa renda. A produção brasileira de bananas é quase que totalmente destinada ao mercado interno, devido à nossa grande população e ao elevado consumo per capita nacional (MOREIRA; CORDEIRO, 2006). Atualmente, a banana deixou de ser comercializada no mercado externo, devido à grande concorrência com grandes empresas multinacionais de frutas, como Dole, Del Monte e Chiquita.

No Estado de São Paulo, a maior área em extensão com o plantio de bananeiras concentra-se na região sul do estado (Vale do Ribeira e litoral sul), com cerca de 37 mil hectares (71,9% do Estado) e produção de aproximadamente 804 mil toneladas da fruta (76,1% do Estado) no ano de 2014 (IBGE, 2016) (Tabela 3). Esta região possui uma das maiores

reserva remanescente da Mata Atlântica, limitando a expansão para novas áreas de plantio. Isto obriga os produtores a terem alta produtividade nas áreas disponíveis para o cultivo de bananeira, além do uso racional de produtos químicos para evitar prejuízos ao meio ambiente e a saúde dos consumidores, sem perdas na produção (NOMURA, 2015).

A bananicultura é uma cultura tradicional na região do Vale do Ribeira, onde os bananicultores têm investido em tecnologia de produção, principalmente nos tratamentos culturais recomendados para a cultura, exceto o uso de irrigação devido à boa distribuição de chuvas durante o ano todo na região (média de 1.623,3 mm) (MOREIRA, 1999). A região apresenta condições climáticas ideais para o cultivo de bananeiras, com temperatura variando entre 18,1 a 27°C e alta umidade relativa do ar, o que acarreta alta incidência de fungos, principalmente a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.) (MOREIRA, 1999), e faz com que os maiores custos de produção se concentrem na aplicação de fungicidas para o seu controle, além da adubação e mão-de-obra, que cada vez mais vem reduzindo devido ao êxodo rural para os grandes centros urbanos (NOMURA, 2015).

Apesar de todas as dificuldades que se apresentam, sejam de cunho trabalhista, restrição ambiental, dentre outras, a região do Vale do Ribeira possui potencial para crescimento qualitativo e de renda, pois cerca de 80% do PIB da região advém da produção agrícola. Além disso, ela está localizada em posição estratégica, próximos aos grandes mercados consumidores com bom poder aquisitivo (São Paulo-capital, Campinas, Sorocaba, Santos e Curitiba) e com rodovias bem conservadas, facilitando a sua logística e oferecendo maior rentabilidade ao setor produtivo (NOMURA, 2015).

Tabela 2. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana nas regiões e Estados do Brasil no ano de 2014. IBGE, 2016.

Estados/ Regiões	Produção (t)	Área (ha)	Produtividade (t ha⁻¹)
Pará	588.655	45.428	13,0
Roraima	96.051	9.035	10,6
Rondônia	78.388	7.772	10,1
Acre	100.969	8.350	12,1
Amazonas	54.610	5.074	10,8
Tocantins	26.632	3.205	8,3
Amapá	18.124	2.086	8,7
Norte	2.454.308	191.301	12,8
Bahia	1.088.647	71.704	15,2
Ceará	452.541	46.654	9,7
Pernambuco	396.470	38.856	10,2
Paraíba	124.945	10.230	12,2
Maranhão	101.258	9.832	10,3
Rio Grande do Norte	171.061	5.816	29,4
Alagoas	46.080	3.669	12,6
Sergipe	35.301	2.552	13,8
Piauí	38.005	1.988	19,1
Nordeste	2.454.308	191.301	12,8
São Paulo	1.056.387	51.224	20,6
Minas Gerais	711.397	40.996	17,4
Rio de Janeiro	131.702	21.075	6,2
Espírito Santo	294.371	22.330	13,2
Sudeste	2.193.857	135.625	16,2
Santa Catarina	701.484	29.509	23,8
Rio Grande do Sul	138.072	12.226	11,3
Paraná	207.327	8.257	25,1
Sul	1.046.883	49.992	20,9
Goiás	196.701	12.380	15,9
Mato Grosso	72.727	6.242	11,7
Mato Grosso do Sul	15.004	1.380	10,9
Distrito Federal	3.658	190	19,3
Centro-Oeste	288.090	20.192	14,3
Brasil	6.946.567	478.060	14,5

Tabela 3. Dados de área cultivada, produção e produtividade da banana nos municípios do Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP no ano de 2014. IBGE, 2016.

Municípios	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t ha⁻¹)
Cajati	4.500	126.000	28,0
Sete Barras	4.000	100.000	25,0
Miracatu	3.800	95.000	25,0
Itariri	3.765	75.300	20,0
Jacupiranga	3.000	75.000	25,0
Eldorado	3.960	68.400	17,3
Registro	3.100	62.000	20,0
Juquiá	2.170	50.048	23,1
Pedro de Toledo	1.800	36.000	20,0
Iguape	1.160	27.845	24,0
Pariquera-Açu	570	17.000	29,8
Cananéia	292	4.378	15,0
Iporanga	105	2.625	25,0
Ribeira	64	1.013	15,8
Barra do Turvo	20	180	9,0
Itaoca	8	280	35,0
Total V. Ribeira	32.306	740.789	22,9
Itanhaém	2.400	36.000	15,0
Mongaguá	460	7.348	16,0
Peruíbe	1.667	20.008	12,0
Total Litoral Sul	4.527	63.356	14,0
V. Ribeira + L. Sul	36.833	804.145	21,8
% do estado de SP	71,9	76,1	
São Paulo	51.224	1.056.387	20,6

2.2. Características da planta e condições de desenvolvimento da cultura

A bananeira é uma planta monocotiledônea típica das regiões tropicais úmidas. Apresenta caule subterrâneo (rizoma), onde as raízes primárias emergem para a superfície externa do cilindro central, em grupos de dois ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes, com

espessura de 5,0-8,0 mm, brancas e tenras quando novas e saudáveis, tornando-se amarelas e endurecidas com o tempo (ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011). O sistema radicular é fasciculado, e atinge horizontalmente até 5,0 m; no entanto é mais comum de 1,0-2,0 m, dependendo da cultivar, das características do solo e do manejo nutricional; é também superficial, com cerca de 40% da biomassa encontrada na profundidade de 10 cm e de 60-85% concentrada na camada de 10-30 cm (ALVES et al., 1999; ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011). Normalmente, em toda a extensão da superfície externa das raízes, existem abundantes radículas, que retiram a água do solo, juntamente com os elementos químicos necessários ao desenvolvimento da planta (MOREIRA, 1999).

As bainhas das folhas novas aparecem enroladas e apertadas formando o “tronco” ou pseudocaule da planta, que se desenvolve à medida que ocorre a emissão de novas folhas e tornando-a rígida, semelhante a um caule verdadeiro, e atingindo máxima altura quando ocorre a emissão da inflorescência, onde cessa a emissão de novas folhas (SOTO-BALLESTERO, 2008). O pseudocaule tem a função de sustentação do cacho e armazenamento de nutrientes e água (MOREIRA, 1999).

Embora o pseudocaule seja muito robusto e suporte cachos com massa superior a 50 kg, é muito tenro, contendo cerca de 95,0% de água, sendo necessário nas cultivares dos subgrupos Cavendish, Gros Michel e Terra o uso de tutoramento para evitar o seu rompimento devido ao excesso de peso dos cachos e/ou devido à incidência de ventos fortes (ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011; MOREIRA, 1999).

A altura e diâmetro do pseudocaule podem atingir até 8,0 m e 50 cm, respectivamente, dependendo da cultivar, ciclo de produção, local e condições de cultivo. Elas podem influenciar o nível de incidência de quebra do pseudocaule, sendo que o diâmetro é considerado a característica da planta mais importante para avaliar o desenvolvimento da planta, já que representa o número de folhas emitidas e o vigor das mesmas (ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011; SOTO-BALLESTERO, 2008; MOREIRA, 1999).

A bananeira emite de 30-70 folhas durante todo o ciclo vegetativo e terá maior quantidade em solo com alta fertilidade e adequado teor de umidade e em condições de temperatura ambiental adequada, porém somente se manterão vivas de 10-16 folhas, dependendo da cultivar e a sua resistência as doenças foliares (MOREIRA, 1999). Ocorre o aparecimento de folha nova a cada 7-14 dias, variando de acordo com as condições climáticas e manejo cultural do pomar (TURNER et al., 2007; BORGES et al., 2004). Em casos de deficiência nutricional, de déficit hídrico ou mudanças bruscas de temperatura se observa que a frequência de emissão foliar pode ser de uma folha por mês ou mais, sendo que o índice de

produção ideal seria de uma folha por semana (SOTO-BALLESTERO, 2008). Outro fator que interfere na manutenção das folhas da bananeira está relacionado ao nível de resistência às doenças foliares, principalmente da Sigatoka-negra, sendo que a alta incidência do fungo, evidenciada pelas extensas necroses no limbo foliar, reduz drasticamente a área fotossintética ativa, causando morte prematura da folha (CORDEIRO, 2011), reduzindo o acúmulo de amido e o crescimento em diâmetro dos frutos e, conseqüentemente perda acentuada na produção e alongamento do ciclo produtivo (ROBINSON e GÁLAN-SAÚCO, 2011). Estes mesmos autores recomendam em casos de perda excessiva de folhas ativas, realizar a retirada de 1 a 3 pencas inferiores no cacho, com a finalidade de que o amido se acumule nas pencas remanescentes para que os frutos atinjam o tamanho (comprimento e diâmetro) adequado para a comercialização.

Do centro da copa da planta emerge a inflorescência com brácteas ovaladas de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas estão inseridas as flores. Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (“mão”). Num cacho são produzidas de 7-15 pencas, dependendo da cultivar, com número variável de bananas (“dedos”), originados por partenocarpia. Inicialmente os frutos são de coloração verde, e passam para o amarelo com o seu amadurecimento (BORGES et al., 2004).

O período vegetativo e produtivo da bananeira varia de acordo com a cultivar, as condições edafoclimáticas e os manejos culturais adotados no local de cultivo (MOREIRA, 1999). Um dos manejos que interferem no ciclo de produção é o desbaste de filhos, visto que uma bananeira adulta apresenta sempre ao seu redor, em condições naturais, outras bananeiras em diversos estádios de desenvolvimento (filhos), e que este conjunto de plantas denomina-se touceira (MOREIRA, 1999). Porém em plantios comerciais há a necessidade da manutenção de somente uma família na touceira (mãe-filho-neto), para que não haja atraso no desenvolvimento e na produção. Para isso, é realizado o desbaste de filhos, que segue o critério de manter o filho e o neto com maior desenvolvimento na touceira (MOREIRA, 1999).

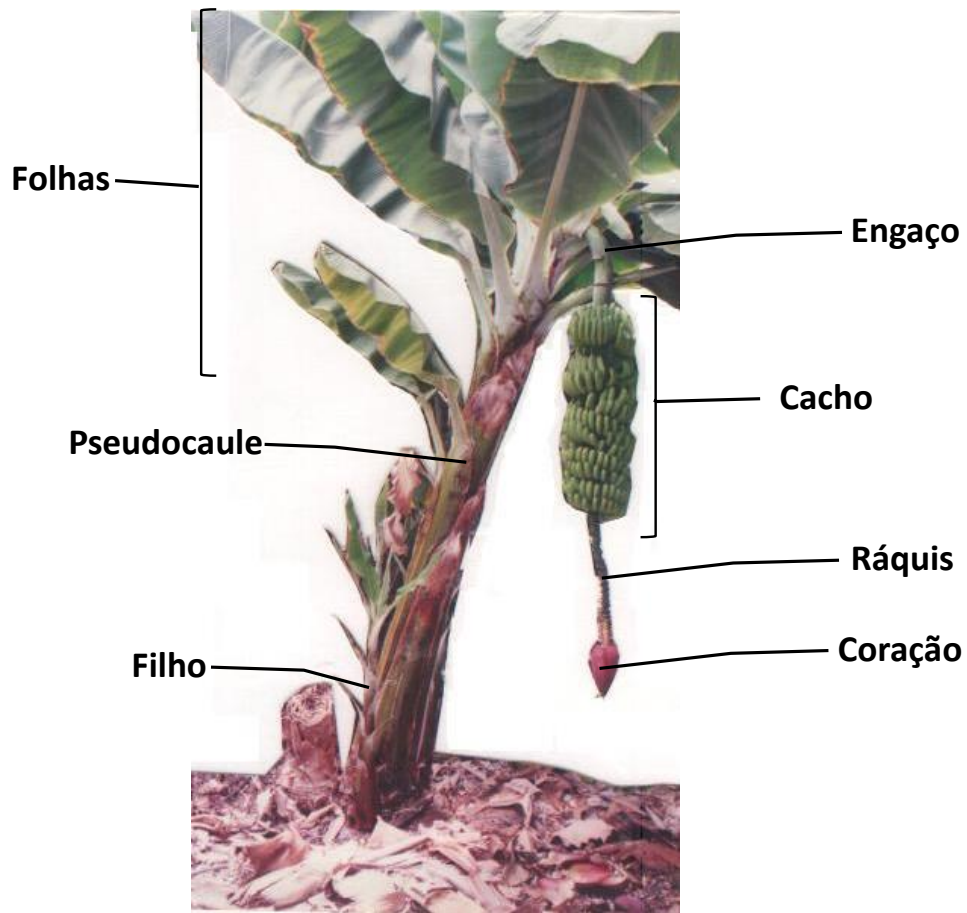


Figura 1. Morfologia da bananeira (foto: SOTO-BALLESTERO, 2008).

Os fatores que influenciam no crescimento e a produção das bananeiras classificam-se em internos, que estão relacionados com as características genéticas da cultivar utilizada; e externos que se referem às condições edáficas, ambientais, agentes bióticos (pragas e doenças) e à ação do homem (BORGES e OLIVEIRA, 2000).

A bananeira é uma espécie tipicamente tropical e exige calor constante, umidade elevada e adequada distribuição de chuvas ao longo do ano para o bom desenvolvimento (MOREIRA, 1999). Chuvas em torno de 100-180 mm por mês, bem distribuídas, são satisfatórias, desde que o solo não seja excessivamente arenoso (FIGUEIREDO, 1998). Essas condições são registradas entre os paralelos de 30° de latitude norte e sul, nas regiões onde as temperaturas variam entre os limites de 15 °C e 35 °C.

Porém, desde que a temperatura e o regime de precipitação pluvial sejam adequados, é possível o cultivo de bananeiras em latitudes superiores a 30° no Brasil, como por exemplo, nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde são empregados cultivares com maior tolerância ao frio, como a Prata-Anã ou Enxerto (MOREIRA, 1999).

As médias mensais de precipitação e temperaturas máximas e mínimas observadas durante os últimos 10 anos obtidas na Estação meteorológica da APTA Polo Regional Vale do Ribeira, Pariquera-Açu (SP) são representadas no Anexo I.

2.3. Nutrição em bananeira e recomendação de adubação no estado de São Paulo

A bananeira é uma planta de crescimento rápido que requer, para um ótimo desenvolvimento e produção, quantidades adequadas de água e nutrientes prontamente disponíveis (MOREIRA, 1999). Em cultivos comerciais, a bananeira necessita de grandes quantidades de nutrientes minerais para a manutenção de produções elevadas ao longo do tempo, sendo que estes nutrientes podem ser fornecidos pelo solo, com o plantio em áreas de fertilidade natural elevada, ou por meio de fertilizantes em quantidades e proporções adequadas às necessidades da cultura (LAHAV & TURNER, 1989; SOTO-BALLESTERO, 2008). Baixas produtividades, e geralmente, má qualidade dos frutos, podem ser explicadas pelas precárias estruturas de produção e comercialização, baixo nível tecnológico empregado nos cultivos, ataque de pragas e doenças e, principalmente, pelo manejo nutricional inadequado das bananeiras (BORGES et al., 1999).

BORGES e OLIVEIRA (2000) relataram que a marcha de absorção dos nutrientes é maior do quinto mês até o florescimento, quando há maior acúmulo de matéria seca, estabilizando-se até a colheita, exceto para zinco e potássio, este último pode se acumular em grande quantidade nos frutos. SOTO-BALLESTERO (2008) analisou as necessidades de nutrientes em plantas de bananeira em suas fases de desenvolvimento fenológico e de acordo com a curva de crescimento da planta, encontrou que as exigências entre a fase inicial até a independência do filho da “planta mãe” são muito baixas em comparação com as fases adultas. No entanto, a partir da independência do filho da “planta mãe”, o desenvolvimento de biomassa é exponencial, incrementando oito vezes até a floração e doze vezes até a colheita.

O potássio (K) e o nitrogênio (N) estão diretamente relacionados com o crescimento, produção e qualidade dos frutos da bananeira (MOREIRA, 1999). O potássio é o macronutriente extraído em maior quantidade pelas bananeiras (62% do total dos macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta), segundo BORGES e OLIVEIRA (2000).

O K tem grande participação nos processos nutricionais, pois controla a retenção de água pelas células, ou seja, sua turgidez, pois ao controlar a água dentro das células, o K

regula a velocidade de circulação da seiva e, conseqüentemente, a de quase todos os nutrientes (MOREIRA, 1999), principalmente para garantir uma ótima atividade enzimática (MALAVOLTA et al., 1997; EPSTEIN e BLOOM, 2006). Além disso, atua nas trocas metabólicas e transpiração, por controlar a abertura e o fechamento dos estômatos nas folhas (MOREIRA, 1999) e na resistência da planta à incidência de pragas e doenças por efeito na permeabilidade da membrana plasmáticas (CANTARELLA, 2007).

O K é extremamente móvel dentro da planta, translocando-se facilmente dos tecidos mais velhos para os mais novos e para os frutos (MOREIRA, 1999). De acordo com ARAÚJO (2008), o pseudocaule é o maior depósito de K na bananeira, seguido pelas folhas, rizoma e inflorescência. MARTIN-PRÉVEL (1984) relatou que o motivo da inflorescência apresentar maior concentração de potássio na colheita, pode estar devido à translocação de parte do K armazenado no pseudocaule e nas folhas para os frutos, que se tornam o dreno mais forte na bananeira durante o seu desenvolvimento.

CHITARRA e CHITARRA (2005) relataram que o solo deve conter os nutrientes essenciais disponíveis para o desenvolvimento normal da planta, uma vez que a deficiência de qualquer desses nutrientes pode causar distúrbios fisiológicos e afetar a qualidade, resultando em aparecimento de defeitos nos frutos, na fase pós-colheita. Neste sentido, MOREIRA (1999), relatou que o K atua no desenvolvimento das bananas conferindo-lhes assim um melhor aspecto e também maior peso no cacho. Este mesmo autor relata que o K atua também nas características sensoriais da fruta, por ser o responsável pelo índice de acidez da polpa, além de participar da formação de açúcares que irão se transformar em amido. Sendo assim, o cacho é a parte da planta mais afetada pela falta de potássio, pois reduz a produção de matéria seca, produzindo frutos pequenos e cachos impróprios para comercialização, com maturação irregular e pequena conversão dos açúcares em amido (BORGES & OLIVEIRA, 2000).

O suprimento insuficiente de potássio afeta a quantidade de frutos e a sua qualidade sensorial, bem como a resistência das plantas a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (frio e seca) (TEIXEIRA, 2005). A assimilação deste nutriente está inteiramente ligada à do nitrogênio, havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com diversos tipos de solo, clima e cultivar (MOREIRA, 1999).

O nitrogênio tem função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, além de ser constituinte de bases nitrogenadas e de ácidos nucleicos. O N participa direta e indiretamente de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 1997).

Segundo MOREIRA (1999), o N participa como enzima na formação de vitaminas e coenzimas, produz os nucleotídeos que geram os ácidos nucléicos das células, controla a síntese e a formação das moléculas de proteínas, as quais se deslocam facilmente das folhas mais velhas para as mais novas, regula a produção dos carboidratos, exerce controle na absorção do K e responsável pelo aroma da banana.

O N é um nutriente muito importante para o crescimento vegetativo da planta, na emissão e desenvolvimento dos filhos, além de aumentar a quantidade de matéria seca da planta (BORGES et al., 1999). A quantidade de N existente na planta determina o comprimento e a largura das folhas de bananeira, assim como o tamanho do seu pecíolo, além de definir o número de folhas, de pencas e de frutos no cacho que a planta vai produzir (MOREIRA, 1999). Este mesmo autor relata que o N regula a maior ou menor formação de cera nas folhas, o que tem certa influência na resistência ao desenvolvimento da Sigatoka-negra.

De acordo com LAHAV e TURNER (1989), apenas uma parte dos nutrientes necessários às bananeiras podem ser supridos a partir das reservas do solo, assim sendo, a bananeira, por ser uma planta de crescimento rápido, necessita para seu adequado crescimento e altas produções, bons níveis de nutrientes disponíveis no solo, sendo que estes podem ser fornecidos em parte pelo solo e pela reciclagem de nutrientes no sistema solo-planta. Porém, para a obtenção de produções rentáveis durante vários ciclos, é imprescindível a inclusão de outras fontes de nutrientes, através das adubações (MOREIRA, 1999).

Diversos são os trabalhos que estudaram a nutrição da bananeira, porém, não se conhece as necessidades nutricionais para as novas cultivares selecionadas ou híbridas desenvolvidas nos programa de melhoramento genético da banana. Portanto, para o adequado manejo nutricional é necessário conhecer a quantidade de nutrientes absorvidos e o total exportado pela colheita, visando a reposição através da adubação e a devolução dos restos vegetais ao solo (SILVA et al., 2001).

MOREIRA (1999) determinou a extração de nutrientes em um hectare cultivado com 2.500 bananeiras da cultivar Nanicão e com produção média de 77 t ha⁻¹ e observou as seguintes quantidades de nutrientes extraídas da parte vegetativa das bananeiras: K: 1.053 Kg ha⁻¹, N: 264 Kg ha⁻¹, Ca: 159 Kg ha⁻¹, Mg: 63 Kg ha⁻¹, P: 32 Kg ha⁻¹, S: 11 Kg ha⁻¹, Mn: 6.846 g ha⁻¹, Fe: 3.055 g ha⁻¹, B: 367 g ha⁻¹, Zn: 357 g ha⁻¹, Cu: 120 g ha⁻¹ e Mo: 1,27 g ha⁻¹. O mesmo autor também quantificou os nutrientes exportados das partes produtivas das bananeiras (engajo + frutos) e observou as seguintes quantidades: K: 633 Kg ha⁻¹, N: 148 Kg ha⁻¹, Mg: 22 Kg ha⁻¹, Ca: 21 Kg ha⁻¹, P: 20 Kg ha⁻¹, S: 5 Kg ha⁻¹, Mn: 813 g ha⁻¹, Fe: 707 g ha⁻¹.

¹, B: 165 g ha⁻¹, Zn: 139 g ha⁻¹, Cu: 69 g ha⁻¹ e Mo: 0,31 g ha⁻¹. Porém a quantidade exportada e a que retorna ao solo varia de acordo com a cultivar, a densidade de plantio, a fertilidade do solo e o local de plantio como descritos nos trabalhos recentes de HOFFMANN et al. (2010), MOREIRA e FAGERIA (2009) e TEIXEIRA et al. (2008).

A adubação de bananeiras para o estado de São Paulo segue a recomendação do Boletim 200 (TEIXEIRA et al., 2014), na qual a dose de N se baseia na produtividade esperada e a de P e K de acordo com os teores no solo e a produtividade esperada (Tabela 4). Porém não especifica o subgrupo ou cultivar para a utilização da tabela de recomendação, visto que as características da planta e necessidades nutricionais são diferentes dentro do subgrupo e mesmo entre cultivares do mesmo subgrupo.

Tabela 4. Recomendação de adubação de N, P e K para bananeiras. Campinas, SP, Boletim 200, 2014.

Produtividade esperada t ha ⁻¹	N g ha ⁻¹	P resina (mg dm ⁻³)				K ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)			
		0-5	6-12	13-30	>30	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
		-----	P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	-----	-----	-----	K ₂ O (Kg ha ⁻¹)	-----	-----
<20	120	80	60	40	20	330	230	130	90
20-30	190	100	80	50	30	410	310	210	150
30-40	270	140	110	70	40	490	390	290	210
40-50	350	180	140	90	50	570	470	370	270
50-60	430	220	170	110	60	650	550	450	330
>60	500	260	200	130	70	730	630	530	390

2.4. Cultivares e programa de melhoramento da bananeira no Brasil

As cultivares de bananeiras mais plantadas tradicionalmente no Brasil são a do tipo Prata (Prata comum, Pacovan, Prata-anã, Prata Catarina e Prata Gorutuba) e do tipo Nanica (Nanica, Nanicão, Grande Naine e Willians), porém quando são consideradas algumas características como porte da planta, produtividade, tolerância à pragas, doenças, seca e frio, todas apresentam pelo menos uma característica indesejável para a exploração comercial (NOMURA et al., 2013a).

A resistência às pragas, doenças e o rendimento de uma cultivar não são suficientes para determinar a sua adoção pelos bananicultores. A substituição de uma cultivar tradicionalmente explorada é difícil, pois os consumidores de banana são extremamente exigentes e restritos pelas características do fruto, especialmente no que tange ao sabor, além de aspectos ligados à segurança alimentar e à proteção ao meio ambiente (SILVA e ALVES, 1999). Segundo ORJEDA et al. (1999), para que uma nova cultivar de bananeira seja bem aceita pelos produtores e mercado consumidor é preciso combinar resistência ou tolerância a pragas e doenças, alta produtividade e frutos com boas características de pós-colheita e sensoriais.

Uma das estratégias para solucionar este problema da falta de cultivares resistente e tolerante as doenças e pragas é a criação de cultivares, que apresentem porte baixo, que sejam altamente produtivas e que possuam sabor semelhante às cultivares tradicionalmente aceitas pelos consumidores (NOMURA et al., 2013a). No Brasil, a EMBRAPA Mandioca e Fruticultura é responsável pelo programa de melhoramento genético, com a obtenção de híbridos tetraploides superiores a partir das cultivares triploides tradicionais (SILVA et al., 2003a). De acordo com SILVA et al. (1998), após a etapa de criação de novos genótipos, a fase final do melhoramento constitui na avaliação dessas cultivares resistentes e tolerantes as doenças em áreas de produção em diferentes condições edafoclimáticas, pois estas pesquisas á campo dão o respaldo técnico a toda a fase de melhoramento e visam inserir no mercado essas cultivares de forma adequada e produtiva.

O programa de melhoramento da EMBRAPA visa obtenção de cultivares resistentes a doenças, principalmente a Sigatoka-negra (*M. fijiensis* Morelet) e ao Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), além de características fenológicas e produtivas da planta como altura e diâmetro do pseudocaule, precocidade e produtividade (SILVA et al., 2013). Porém são escassas as pesquisas sobre nutrição e os seus efeitos no desenvolvimento, produção e qualidade pós-colheita dos frutos. Além disso, o controle químico por meio de pulverização aérea utilizadas por grandes empresas são pouco aplicáveis para os pequenos agricultores, que representam a grande maioria dos produtores brasileiros de banana (SILVA et al., 2013). O uso de cultivares resistente seja pela seleção dentro dos recursos genéticos existentes, seja pela geração de novas cultivares por hibridação, é considerado a medida de controle mais eficiente (AMORIM et al., 2011). O plantio de cultivares resistentes de bananeiras pode induzir ao aumento de produtividade e um menor custo de produção, em função da redução do emprego de defensivos agrícolas e de gastos com o manejo da cultura, aumentando, conseqüentemente, a renda líquida do produtor (SILVA et al., 2013).

A cultivar BRS Platina (PA42-44/AAAB) do tipo Prata, híbrida de Prata-Anã, foi desenvolvida pela EMBRAPA e possui frutos muito semelhantes a sua genitora. Ela tem como vantagem agronômica a tolerância à Sigatoka-amarela e ao Mal-do-Panamá, porém é suscetível à Sigatoka-negra (NOMURA et al.; 2013b) (Figura 2A). O genótipo PA94-01 (AAAB), também híbrida de 'Prata-Anã', desenvolvida pela EMBRAPA, apresenta frutos muito semelhantes a sua genitora e é resistente à Sigatoka-amarela e negra e ao Mal-do-Panamá (NOMURA et al., 2013b) (Figura 2B).

A cv. Prata-Anã é também conhecida pelo nome de Prata de Santa Catarina ou Enxerto, é uma cultivar triploide heterozigota (AAB). Ela apresenta porte de médio a baixo, sendo os frutos idênticos aos da 'Prata Comum', com relação à forma e ao sabor, porém um pouco mais curtos e roliços (MOREIRA, 1999) (Figura 2C). Os cachos pesam de 14 a 16 Kg, possuem cerca de oito pencas e 100 frutos em média, com rendimento de 24 t ha⁻¹ e ciclo vegetativo e produtivo de 407 dias. É suscetível às Sigatoka-amarela e negra e ao Mal-do-Panamá, medianamente resistente à broca do rizoma e resistente aos nematoides (NOMURA e SAES, 2013).

Entre as bananas do tipo Nanica, produzidas por meio do melhoramento genético nos últimos anos e que podem apresentar boa inserção no mercado, principalmente no Estado de São Paulo, destaca-se a FHIA 17 (AAAA) (Figura 2D). Ela apresenta frutos semelhantes aos da cultivar Grande Naine e é moderadamente tolerante à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá e moderadamente suscetível à Sigatoka-amarela (NOMURA e SAES, 2013; FHIA, 2015). Outra cultivar com potencial de cultivo e comercialização é a Nanicão IAC 2001 (AAA), selecionada pela APTA - Instituto Agronômico de Campinas (SP). Ela também apresenta frutos semelhantes aos da 'Grande Naine', sendo tolerante à Sigatoka-amarela, Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá (NOMURA e SAES, 2013) (Figura 2E).

A Grande Naine é uma cultivar triploide homozigota (AAA), do subgrupo Cavendish, com alta capacidade produtiva, pseudocaule verde com manchas escuras e porte médio. Os cachos são ligeiramente cônicos, frutos delgados, longos, encurvados, com ápices arredondados, pedicelos curtos e a polpa madura tem sabor muito doce (MOREIRA, 1999) (Figura 2F). É suscetível às Sigatoka-amarela e negra, aos nematoides (principalmente *Radopholus similis*) e à broca do rizoma, mas é resistente ao Mal-do-Panamá (NOMURA e SAES, 2013).

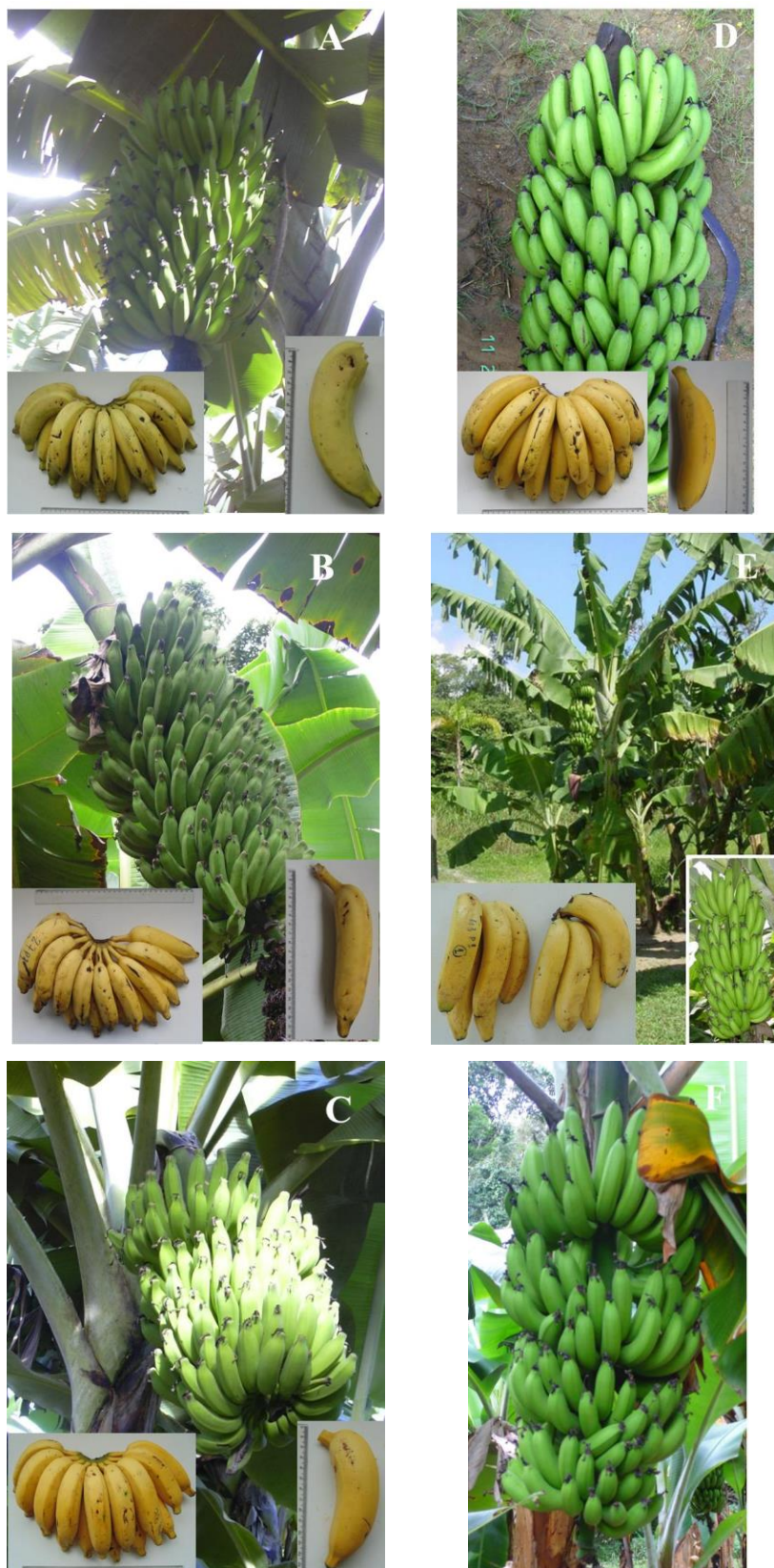


Figura 2. Fotos da planta, cacho, penca e frutos das cultivares BRS Platina (A), PA94-01 (B), Prata-Anã (C), FHIA 17 (D), Nanicão IAC 2001 (E) e Grande Naine (F).

Diversos estudos foram realizados com relação ao desenvolvimento e produção das cultivares de bananeiras tolerantes e resistentes às doenças em diferentes condições edafoclimáticas nos últimos anos no Brasil, sendo que os mais recentes foram realizado por BOLFARINI et al. (2014), ROQUE et al. (2014), MENDONÇA et al. (2013), NOMURA et al. (2013a; 2013b), RIBEIRO et al. (2013), porém pouco foram os trabalhos que exploraram as necessidades nutricionais para um adequado desenvolvimento e produção. Além disso, a cultivar de banana pode apresentar características positivas quanto as característica fitotécnicas, porém a sua adoção pelos produtores sempre serão regulados pelos consumidores, tanto na forma quanto nas suas características sensoriais (GARRUTI et al., 2012; MATSUURA et al, 2004).

2.5. Pós-colheita e qualidade da banana

A falta de cuidados durante a fase de colheita até a maturação da fruta pode comprometer todo o trabalho de formação do bananal e a sua produção, pois as frutas podem obter uma cotação muito baixa no mercado, insuficiente para cobrir as despesas da colheita e do transporte para o local de sua comercialização. Desta forma, são necessários que se dispensem os devidos cuidados durante o tratamento de pós-colheita da fruta (BLEINROTH, 1984).

No que se refere à qualidade da fruta, o grande problema da bananicultura brasileira consiste no manejo do produto a partir de sua colheita como transporte, embalagem, climatização, manuseio e na própria residência do consumidor (SILVA et al., 2006). A falta de cuidados no manejo pós-colheita é responsável pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidade de exportação da fruta brasileira (LICHTENBERG, 1999).

A caracterização dos frutos da banana permite identificar diferenças relativas de cada cultivar, possibilitando obter informações que possam nortear a colheita, o transporte interno e externo e as embalagens, com base na suscetibilidade a danos mecânicos, facilidade de despencamento, tamanho dos frutos, coloração, forma de apresentação e sabor, direcionando-os de acordo com as exigências do mercado (CASTRICINI et al., 2015).

A banana para o mercado *in natura* deve apresentar padrão de qualidade e amadurecimento uniforme e, sendo uma fruta climatérica, ela poder ser colhida ainda verde, contudo, o amadurecimento das pencas no cacho é desuniforme se o processo se der de forma natural, devido às diferentes idades de formação das pencas no cacho (SILVA et al., 2006).

Para resolver esse problema de desuniformidade de amadurecimento dos frutos, utiliza-se o processo de climatização. Ela visa proporcionar o amadurecimento das bananas mais uniformemente, sob temperatura, umidade relativa do ar e concentração de gases (CO_2 e O_2) controlados por meio de aparelhos e procedimentos específicos, ocorrendo aplicações pré-determinadas de etileno, um hormônio indutor do amadurecimento (SILVA et al., 2006).

O etileno é considerado o hormônio natural do amadurecimento das frutas e o aumento na sua biossíntese, até concentrações que estimulam o processo, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Portanto, a aplicação de etileno exógeno na fase pré-climatérica da fruta desencadeia o seu processo de amadurecimento (CASTRO, 1992), podendo ser rápido, normal ou lento, dependendo das condições utilizadas na câmara (temperatura), do estágio de maturação da fruta e da própria cultivar (BOTREL et al., 2001). Nas cultivares de bananas do tipo Nanica (subgrupos Cavendish e Gros Michel), a capacidade da produção endógena de etileno e a sua sensibilidade para este hormônio é menor em relação aos das bananas do tipo Prata (AGOPIAN et al., 2011). A necessidade de maior dose e tempo dentro da câmara de climatização para um adequado amadurecimento da banana tipo Nanica foi demonstrado por NOGUEIRA et al. (2007), onde se avaliaram as mudanças fisiológicas e químicas durante o armazenamento de bananas ‘Nanica’ e ‘Pacovan’ tratadas com doses elevadas de carbeto de cálcio.

Na climatização da banana são utilizados diversos produtos comerciais como o Ag-etil, Azetil e Etil 5 (composto por 95% de nitrogênio e 5% de etileno) e o carbeto de cálcio (CaC_2). Atualmente o produto mais utilizado pelos climatizadores é o concentrado Etil constituído por 96% de álcool e 4% de etileno, sendo necessária a utilização de um gerador para volatilizar o líquido e liberar o gás etileno (PAULO, 2010).

Após a colheita, o processo fisiológico da maturação é acompanhado de diversas transformações físicas e químicas, que influenciam a qualidade final da fruta, sendo que essas alterações caracterizam-se pela mudança de cor e sabor da fruta, em virtude do aumento de açúcares e pela transformação do amido em glicose, frutose ou sacarose (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Na fase de amadurecimento dos frutos tem-se aumento nos teores de açúcares, ácidos simples e orgânicos (predominando o ácido málico) e diminuição de compostos fenólicos. Isto acarreta redução na adstringência e aumento da acidez, além da liberação de substâncias voláteis, fatores responsáveis pelo sabor, que são características fundamentais para a aceitação da fruta pelos consumidores (SOTO- BALLESTERO, 2008).

A perda de massa dos frutos está associada principalmente à perda de água ocasionada tanto pela transpiração como pela respiração das frutas (SIGRIST, 1992), sendo esta perda é superior quando as frutas são armazenadas em altas temperaturas e/ou baixa umidade relativa (BOTREL et al., 2001). A perda de massa também é acentuada quanto maior for o grau de amadurecimento da fruta, chegando a altos níveis na senescência da fruta, quando esta não se apresenta mais apta à comercialização (SILVA et al., 2006).

Outro parâmetro de suma importância na comercialização do fruto e na determinação de sua qualidade é a coloração da casca, que serve com referencial para estabelecer o estágio de maturação dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Durante o período de amadurecimento, a cor da casca passa de verde ao amarelo, devido à degradação gradual da clorofila pela ação enzimática, o que permite aos carotenoides tornarem-se evidentes (MATSUURA, et al., 2002). Os procedimentos adotados para a maturação (natural ou induzida) estão relacionados com a coloração da casca e os teores de amido e açúcar, sendo que a mudança de cor da casca seja comumente utilizada como guia para amadurecimento do fruto (SILVA et al., 2003b).

A coloração da casca também é utilizada como norma de classificação da banana no mercado nacional e internacional, na qual se determina a subclasse por meio da escala de maturação de Von Loesecke (VON LOESECKE e WILLARD, 1949), que apesar de antiga, continua sendo largamente utilizada (SILVA et al., 2013; PBMH e PIF, 2006).

Esta escala estipula estádios de maturação e que são subdivididos em sete subclasses de amadurecimento (Figura 3). Ela utiliza de inspeção visual, com base em um conjunto de fotografias representativas dos diferentes estágios de maturação. A análise da cor da casca depende de vários fatores, tais como a iluminação do ambiente, a precisão do observador, o ângulo de observação, prejudicando assim a normalização no processo de classificação (GOMES e LETA, 2012).

A perda da cor verde ocorre devido à decomposição estrutural da clorofila, decorrente dos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos (CHITARRA e CHITARRA, 2005; NOGUEIRA et al., 2007). LI et al. (1997) observaram que altos teores de clorofila implicam em menores valores de L^* , a^* , b^* e $^{\circ}\text{hue}$, sendo que este último parâmetro representa o comprimento de onda de uma cor dominante, podendo prever os conteúdos das clorofilas a e b, com altos valores nos coeficientes de correlação. Para a banana, o intervalo ideal do $^{\circ}\text{hue}$ varia entre 85 a 90°, pois coincide com máximo da tonalidade amarela.



Figura 3. Escala de maturação de Von Loesecke (PBMH e PIF, 2006).

Segundo NUNES et al. (2013), alguns atributos de qualidade, como a aparência e cor da casca são muito importantes, pois definem as preferências dos consumidores, sendo que alguns preferem bananas de coloração amarela brilhante, enquanto que outros preferem banana de coloração amarela pálida e com algumas pintas ou manchas marrons. Porém, nas regiões produtoras de banana localizadas em clima subtropical, a época do ano (outono e inverno) pode interferir na coloração da casca, devido à ocorrência do “chilling” ou friagem. Ele consiste em um dano fisiológico causado por baixas temperaturas, provocando o fechamento dos estômatos, paralização parcial ou total da respiração e a coagulação dos cloroplastos da epiderme da casca. Isto dificulta a circulação da seiva, ocasionando escurecimento e coloração da casca da banana pouco amarelada quando maduras (MOREIRA, 1999). Para minimizar este problema, os cachos podem ser protegidos com sacos de polietileno, que dentre as inúmeras vantagens, permite a proteção dos frutos com melhoria na coloração e maior brilho da casca (LICHTENBERG e LICHTENBERG, 2011).

Outro importante parâmetro pós-colheita avaliado em banana é a firmeza da polpa, pois interfere na aceitação e preferência dos consumidores desta fruta (CASTRICINI et al., 2015). A diminuição na firmeza (textura da polpa) durante o amadurecimento tem sido atribuída a modificações e à degradação dos componentes da parede celular, tais como

celuloses, hemiceluloses e pectinas, sendo que este último é constituinte da classe de polissacarídeos da parede celular e aqueles que sofrem as modificações mais marcantes durante o amadurecimento dos frutos, por processo enzimático e não enzimáticos, e associados com modificações estruturais, incluindo alterações na composição e no peso molecular (SMITH et al., 1989).

Existem diversos trabalhos que relataram a modificação dos polissacarídeos da parede celular, como em pêssego (MANGANARIS et al., 2006), mamão (PINTO et al., 2011; MANRIQUE e LAJOLO, 2004) e tomate (REINDERS e THEIR, 1999), porém as variações nas composições da parede celular pode conduzir a diferenças na modificação química associada ao amolecimento para cada espécie de fruto. Segundo QUEVEDO et al. (2008), a perda da firmeza da polpa da banana é um processo irreversível quando se inicia o seu amadurecimento, que envolve varias alterações químicas, e dentre elas uma progressiva solubilização das protopectinas (formas menos solúveis) em pectinas (mais solúveis). DUAN et al. (2008) e CHENG et al. (2009) concluíram que a perda de firmeza da banana foi ocasionado pelas modificações nas composições dos polissacarídeos e das suas ligações glicosídicas, com redução da massa molecular e despolimerização da pectina e da hemicelulose das paredes celulares, durante o processo de amadurecimento.

Durante o amadurecimento da banana, ocorrem transformações e mudanças nos teores, principalmente do amido, dos açúcares, da acidez e dos taninos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Parte do amido contido na banana é convertida em açúcares, ocorrendo principalmente o acúmulo de sacarose, glicose e frutose na polpa do fruto. Isto torna os frutos mais doces e apreciados pelos consumidores, sendo um dos atributos de pós-colheita mais importante na qualidade da banana (VILAS BOAS et al., 2001). Com o aumento nos teores de açúcares simples, ocorre diminuição nos teores de ácidos simples e orgânicos e de compostos fenólicos, acarretando em redução da adstringência e acidez, além da liberação de substâncias voláteis, fatores responsáveis pelo aroma e sabor, que são características fundamentais para a aceitação da fruta (SOTO-BALLESTERO, 2008). Além disso, o acúmulo de açúcares solúveis, precursores dos ácidos orgânicos, com predominância do ácido málico, promove a diminuição do pH ao longo do amadurecimento. Ao contrário de outras frutas, no início do amadurecimento da banana, a acidez titulável é baixa, e vai aumentando durante o processo de amadurecimento e decrescer na senescência da fruta (NASCIMENTO JR. et al., 2008).

Diante destas mudanças na composição química da banana, os consumidores brasileiros tem maior preferência pelo consumo *in natura* das bananas do tipo Prata ou Nanica, e se caracterizam por apresentar diferenças entre elas nos teores de sólidos solúveis,

acidez (pH e acidez titulável) e RATIO (SS/AT) e que segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), estes são os parâmetros que melhor definem as qualidades sensoriais da banana. No mercado internacional, predomina o comércio da banana do tipo Nanica, pois há uma rejeição da banana do tipo Prata por apresentar maior acidez.

A acidez titulável em frutos de bananeira varia de 0,32% a 0,66% (NASCIMENTO JR. et al., 2008), o pH de 4,2 a 5,4 (NEVES et al., 2009), e o teor de sólidos solúveis aumenta até um máximo de 27 °Brix, tendo uma pequena diminuição quando a fruta já está na senescência (BLEINROTH, 1995). A adstringência, representada pela presença de taninos, decresce à medida que o fruto vai amadurecendo, podendo também variar com a época de colheita e o estágio de maturação da banana (LICHTENBERG, 1999).

No entanto, as características de qualidade pós-colheita têm uma amplitude geneticamente definida, e o homem não pode interferir além do que determina a capacidade genotípica da frutífera. Porém, a expressão das mesmas depende de vários fatores, com destaque para o adequado atendimento das exigências nutricionais, a fim de que as plantas possam expressar todo seu potencial genético (AULAR e NATALE, 2013).

Na literatura são apresentadas informações sobre a participação dos elementos essenciais na qualidade físicas e sensoriais e na resistência a pragas e doenças, justificado pelo papel específico que cada nutriente desempenha no metabolismo vegetal. Por exemplo, a participação do cálcio na firmeza dos frutos ou do nitrogênio em seu tamanho (AULAR e NATALE, 2013). Por outro lado, os efeitos dos nutrientes sobre a qualidade final da fruta não são definidos isoladamente, mas sim associados com as condições edafoclimáticas, a cultivar e a dose dos nutrientes. A máxima produção e a melhor qualidade dos frutos dependem também do equilíbrio entre os nutrientes. GANESHAMURTHY et al. (2011) observaram que o uso inadequado do N, seja por desbalanceamento, seja em excesso, gerou bananas com menor qualidade em termos dos teores de sólidos solúveis, cor, conteúdo mineral e menor vida útil na pós-colheita. Estes mesmos autores observaram que a aplicação de K influenciou positivamente no tamanho da fruta, na cor, no aroma e no sabor, tendo como consequência melhor aceitação pelo consumidor.

3. Desempenho produtivo das bananeiras Prata-anã, BRS Platina e PA94-01 cultivadas com diferentes níveis de adubações

Edson Shigueaki Nomura⁽¹⁾, Francine Lorena Cuquel⁽²⁾, Erval Rafael Damatto Junior⁽¹⁾,
Eduardo Jun Fuzitani⁽¹⁾ e Ana Lúcia Borges⁽³⁾

Resumo- A banana ‘Prata-Anã’ apresenta boa aceitação do mercado consumidor, porém essa cultivar é suscetível à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá, que reduz a produção e qualidade dos frutos. Novas cultivares de bananeiras, como a BRS Platina e PA94-01, podem substituí-la, com a vantagem de apresentar resistência a estas doenças. Contudo, pouco se conhece sobre as suas necessidades nutricionais de nitrogênio e potássio nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Ribeira. Sendo assim, objetivou-se identificar as melhores doses de N e K sobre as características fenológicas e produtivas das cultivares de bananeiras BRS Platina, PA94-01 e Prata-anã. As doses de N e K₂O foram: NK0: sem adubação; NK1: 175 e 285 Kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK2: 350 e 570 Kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK3: 525 e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, aplicadas em dois ciclos de produção. Nas condições de solo e clima deste experimento conclui-se que as cultivares PA94-01 e Prata-Anã alcançaram as máximas produtividades (30,3 e 24,7 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) com a aplicação de 150% da recomendação de adubação (525 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). A cv. BRS Platina é mais responsiva à adubação nitrogenada e potássica, com a necessidade de 136% da recomendação de adubação (476 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 755 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) para alcançar a máxima produtividade (36,6 t ha⁻¹ ano⁻¹). Independentemente das cultivares, o 1º e 2º ciclos de produção necessitam da aplicação de 123 e 119% da recomendação de adubação, respectivamente, para atingir a máxima produtividade (23,2 e 34,8 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente).

Termos para indexação: *Musa spp.*, banana, nutrição, melhoramento genético, nitrogênio, potássio.

Apoio: FAPESP - Projeto: 2012/50820-1

⁽¹⁾ Pesquisadores científicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Regional Vale do Ribeira. Caixa Postal 122, CEP: 11900-000, Registro, SP. e-mail: edsonnomura@apta.sp.gov.br, erval@apta.sp.gov.br, edufuzitani@apta.sp.gov.br

⁽²⁾ Professora e Pesquisadora da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR. e-mail: francine@ufpr.br

⁽³⁾ Pesquisadora da EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. e-mail: ana.borges@embrapa.br

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF PRATA-ANÃ, BRS PLATINA AND PA94-01 BANANAS CULTIVATED WITH DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZATION

Abstract- The ‘Prata-Anã’ banana has good acceptance in the market but is susceptible to black Sigatoka and Panama disease which reduces its production and fruit quality. BRS Platina and PA94-01 are new banana cultivars that present tolerance to those diseases. There are few knowledge about the real nutritional requirements of nitrogen and potassium in the soil and also to the climatic conditions of the Ribeira Valley for these new cultivars and also because the fertilizer recommendation for São Paulo state does not specify the banana plant cultivar. This study aimed to identify the best fertilizer recommendation with N and K on the phenological and productive parameters of bananas ‘BRS Platina’, ‘PA94-01’ and ‘Prata-Anã’. The fertilizer recommendation levels with N and K₂O were NK0: without fertilization; NK1: 175 and 285 Kg ha⁻¹ year⁻¹; NK2: 350 and 570 Kg ha⁻¹ year⁻¹; NK3: 525 and 855 Kg ha⁻¹ year⁻¹, respectively, applied in two production cycles. At the soil and climatic conditions of this experiment it can be concluded that to achieve the maximum yield for the ‘Prata-Anã’ and ‘PA94-01’ it was required the application of 150% of the fertilizer recommendation (525 Kg ha⁻¹ year⁻¹ of N and 855 Kg ha⁻¹ year⁻¹ of K₂O); The cv. BRS Platina was more responsive to fertilization and it needs 136% of the fertilizer recommendation (476 Kg ha⁻¹ year⁻¹ of N and 755 Kg ha⁻¹ year⁻¹ of K₂O) to achieve maximum yield. Regardless of the cultivar, it was required the application of 110 and 105% of the fertilizer recommendation in the 1st and 2nd cycles, respectively to achieve maximum yield (23.2 and 34.8 t ha⁻¹ year⁻¹, respectively).

Index terms: *Musa spp.*, banana, nutrition, genetic improvement, nitrogen, potassium.

3.1. Introdução

No Brasil, a maior área em extensão com o plantio de bananeiras concentra-se na região do Vale do Ribeira e litoral sul do estado de São Paulo, com cerca de 37,0 mil hectares (71,9% do Estado) e produção de aproximadamente 804 mil toneladas da fruta (76,1% do Estado) no ano de 2014 (Ibge, 2016). Nessa região, o cultivo de bananeira se concentra em pequenas propriedades (10 a 20 ha), com grande importância na fixação de agricultores familiares no campo e geração de emprego e renda. Além disso, apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para a maioria das cultivares de bananeiras comerciais, das quais se destacam no cultivo e no mercado consumidor as bananas dos subgrupos Cavendish e Prata.

A área de cultivo de bananeira do subgrupo Prata cresceu nos últimos anos no Brasil, sendo as cultivares que mais se destacam a Prata-Anã ou Enxerto, Prata Catarina e Pacovan, porém todas são suscetíveis às Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e amarela (*M. musicola* Leach) e ao Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) (Nomura e Saes, 2013). Uma das estratégias para a solução deste problema de suscetibilidade às doenças é por meio do melhoramento genético. No Brasil, os melhoristas da Embrapa – Mandioca e Fruticultura desenvolveram dentro do subgrupo Prata as cultivares BRS Platina (PA42-44) e a PA94-01, sendo que ambas são oriundas do cruzamento entre a Prata-Anã e M53.

Existem diversos trabalhos de avaliação das cultivares tolerantes as doenças em diferentes regiões produtoras (Mendonça et al., 2013; Nomura et al., 2013a, b; Rodrigues et al., 2006; Lima et al., 2005;), porém são poucas as informações disponíveis baseadas em resultados experimentais da necessidade nutricional para adequado crescimento e produção de bananeiras das cultivares BRS Platina, PA94-01 e Prata-Anã nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Ribeira. Além disso, no estado de São Paulo, a recomendação de adubação em bananeiras não especifica a cultivar, portanto, não há recomendação para as cultivares do subgrupo Prata. Segundo Teixeira et al. (2014), a recomendação de adubação nitrogenada varia de 120 a 500 Kg ha⁻¹ de acordo com a produtividade esperada e a potássica varia de 90 a 730 Kg ha⁻¹, de acordo com o teor de K no solo e a produtividade esperada.

O potássio (K) e o nitrogênio (N) estão diretamente relacionados com o crescimento, produção e qualidade dos frutos da bananeira (Moreira, 1999). O potássio é o macronutriente extraído em maior quantidade pelas bananeiras (62% do total dos macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta), segundo Borges e Oliveira (2000). O K tem grande participação nos processos nutricionais, pois controla a retenção de água pelas células, ou seja, sua turgidez, pois ao controlar a água dentro das células, o K regula a velocidade de circulação da seiva e, conseqüentemente, a de quase todos os nutrientes (Moreira, 1999), principalmente para garantir uma ótima atividade enzimática (Malavolta et al., 1997; Epstein e Bloom, 2006). Além disso, atua nas trocas metabólicas e transpiração, por controlar a abertura e o fechamento dos estômatos nas folhas (Moreira, 1999) e na resistência da planta à incidência de pragas e doenças por efeito na permeabilidade da membrana plasmáticas (Cantarella, 2007).

A deficiência de potássio afeta as qualidades sensoriais e a produtividade, bem como a resistência das plantas a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (frio e seca) (Teixeira, 2005). O nitrogênio é o outro macronutriente importante no cultivo de bananeira, atuando diretamente no crescimento vegetativo, emissão e desenvolvimento dos filhotes, além

de aumentar a quantidade de matéria seca (Borges et al., 1999). A maior demanda deste nutriente concentra-se desde o plantio até a emissão da inflorescência, sendo que após este período há redução de sua absorção até a colheita (Borges et al., 2002). O nitrogênio tem função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, além ser constituinte de bases nitrogenadas e de ácidos nucleicos. O N participa direta e indiretamente de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta, 1997).

Diante disso, objetivou-se identificar as melhores doses de N e K sobre as características fenológicas e produtivas das cultivares de bananeira BRS Platina, PA94-01 e Prata-anã nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira, SP.

3.2. Material e Métodos

O experimento foi implantado e conduzido na fazenda experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA Polo Regional Vale do Ribeira, localizada no município de Pariquera-Açu, SP, que apresentam as seguintes coordenadas geográficas: 24°36'31" latitude Sul; 47°53'48" longitude Oeste e 25 m s.n.m. O clima da região é classificado como tropical chuvoso, sem estação seca (Af), segundo a classificação de Köppen. Dados de uma série de 10 anos (2004-2014), registrados na APTA Regional Polo Vale do Ribeira, mostram que a média anual da temperatura máxima e mínima foram de 26,8 °C e 17,7 °C, respectivamente e a pluviosidade média anual foi de 1.524,5 mm. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo distrófico (Sakai & Lepsche, 1984).

Previamente à instalação da pesquisa foi realizada amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm e apresentaram as seguintes características: pH (CaCl₂)= 4,2; M.O.= 26,7 g dm⁻³; P (resina)= 4,0 mg dm⁻³; K= 0,6 mmol_c dm⁻³; Ca= 12,7 mmol_c dm⁻³; Mg= 4,7 mmol_c dm⁻³; H + Al= 80,7 mmol_c dm⁻³; SB=17,6 mmol_c dm⁻³; CTC= 98,1 mmol_c dm⁻³; V= 18,7 %; B=0,24 mg dm⁻³; Cu= 0,1 mg dm⁻³; Fe= 111,7 mg dm⁻³; Mn= 1,8 mg dm⁻³; e Zn= 0,2 mg dm⁻³. A partir destes resultados, calculou-se a calagem e a adubação para os dois ciclos de produção. Aplicou-se calcário dolomítico em área total, elevando a saturação por base para 60% e o teor de magnésio acima de 9,0 mmol_c dm⁻³ conforme recomendam Teixeira et al. (2014). Adicionalmente para suprir a necessidade de fósforo foi efetuada a aplicação de 600 Kg ha⁻¹ de superfosfato simples em área total.

As cultivares BRS Platina (PA42-44) e a PA94-01, ambas do grupo genômico AAAB, foram analisados comparativamente com a cultivar Prata-anã ou Enxerto (AAB), amplamente difundido em plantios comerciais, durante dois ciclos de produção (2013-2014).

A adubação padrão com N e K (100%) foi calculada de acordo com o resultado da análise química do solo, para uma produtividade esperada de 40 a 50 t ha⁻¹, atendendo a recomendação de Teixeira et al. (2014). No tratamento NK0 não foi aplicada a adubação de N e K; no NK1 foi aplicada 50% da recomendação padrão de N e K (175 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 285 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O); no NK2 foi aplicada 100% da recomendação padrão de N e K (350 kg ha⁻¹ de N e 570 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) e no NK3 foi aplicada 150% da recomendação padrão de N e K (525 Kg ha⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). Utilizou-se como fontes de N a ureia e o sulfato de amônia, com aplicações intercaladas; e a fonte de K foi o cloreto de potássio. As adubações no 1º e 2º ciclo de produção foram parceladas em cinco aplicações, sendo divididas nas seguintes porcentagens: 10, 25, 30, 20 e 15% da dose total em cada nível de adubação. A primeira foi aplicada após 45 dias do plantio (1º ciclo) e 60 dias após a colheita do cacho do 1º ciclo (2º ciclo). As demais adubações foram realizadas em intervalos de 60 dias após a primeira aplicação, preferencialmente nos meses mais favoráveis para o desenvolvimento das bananeiras (agosto a maio de cada ano).

Foram utilizadas mudas micropropagadas, devidamente aclimatizadas e plantadas no dia 21/01/2102, quando apresentavam 5 a 6 folhas e 30 cm de altura no espaçamento de 2,0 m x 3,0 m (1.667 plantas por hectare). Os tratos culturais da cultura foram efetuados conforme as recomendações de Moreira (1999). O desbaste de filhos foi realizado mantendo-se aquele com maior desenvolvimento.

Nas cvs. Prata-anã e BRS Platina, suscetíveis à Sigatoka-negra, foram realizadas as aplicações preventivas com fungicidas em intervalos definidos pelo monitoramento segundo o método de Estado de Evolução (EE), adaptado por Fouré (1988) e modificado por Moraes et al. (2005). Na Tabela 5 são apresentadas as datas das aplicações e os fungicidas utilizados para o controle da Sigatoka-negra. Na cv. PA94-01 não foram realizados aplicações preventivas de fungicidas.

Tabela 5. Datas das aplicações, princípios ativos, nomes comerciais e concentração dos fungicidas utilizados para o controle da Sigatoka-negra, Pariquera-Açu, 2016.

Datas das aplicações	Princípios ativos	Nome comercial	Concentração p.a. (g L⁻¹)
21/05/2012	Propiconazol	Tilt®	250,0
04/07/2012	Epoxiconazole	Tango® Cash	75,0
30/08/2012	Tiofanato metílico	Cercobin®	500,0
13/11/2012	Piraclostrobina + epoxiconazol	Opera®	133,0 + 50,0
22/01/2013	Propiconazol	Tilt®	250,0
10/03/2013	Azoxistrobina	Priori®	250,0
15/04/2013	Propiconazol	Tilt®	250,0
10/06/2013	Tiofanato metílico + ditiocarbamato	Cercobin® + Manzate®	500,0 + 800,0
07/08/2013	Difenconazol	Score®	250,0
10/10/2013	Propiconazol	Tilt®	250,0
20/11/2013	Azoxistrobina	Priori®	250,0
07/01/2014	Difenconazol	Score®	250,0
19/03/2014	Difenconazol	Score®	250,0
21/04/2014	Propiconazol	Tilt®	250,0
16/06/2014	Tiofanato metílico	Cercobin®	500,0
30/07/2014	Difenconazol	Score®	250,0
23/09/2014	Azoxistrobina	Priori®	250,0
28/10/2014	Propiconazol	Tilt®+ Dithane®	250,0
15/12/2014	Difenconazol	Score®	250,0

Os caracteres de crescimento avaliados foram: a altura do pseudocaule (cm) (tomando-se como referência o nível do solo até a inserção da última folha), diâmetro do pseudocaule (cm) a 30 cm acima do nível do solo, número de folhas ativas no florescimento das plantas e no momento da colheita dos cachos (contabilizando apenas as folhas que apresentavam mais da metade do limbo verde), ciclo total (1º ciclo: número de dias entre o plantio e a colheita do cacho do 1º cacho; 2º ciclo: número de dias entre a colheita do cacho do 1º ciclo e a colheita do cacho no 2º ciclo) e altura da planta filha (cm), medida na ocasião da colheita da planta mãe (tomando-se como referência o nível do solo até a inserção da última folha).

Os cachos foram colhidos quando os frutos da 2ª penca apresentavam diâmetro entre 32 a 34 mm e avaliou-se a massa fresca das pencas comercializáveis (Kg) (diferença entre a massa fresca do cacho e a massa fresca do engaço), produtividade ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$) (estimada a partir da massa fresca das pencas comercializáveis, densidade de plantio e ciclo total), número total de frutos no cacho, massa fresca por fruto (g) da 2ª penca e comprimento dos frutos da 2ª penca (cm) da face convexa dos frutos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 (cultivares x níveis de adubação) com parcelas subdividas no tempo (ciclos) e três repetições. As parcelas consistiram de quatro fileiras com quatro plantas, sendo utilizadas as quatro centrais como plantas úteis. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativos, foram ajustadas para obtenção das equações de regressão utilizando-se o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3. Resultados

Na análise de variância, todos os caracteres avaliados apresentaram significância em pelo menos uma interação dupla (cultivares x níveis de adubação e/ou ciclos x níveis de adubação). Porém, não houve interação tripla (cultivar x ciclos x nível de adubação). Os caracteres fenológicos e produtivos nas cultivares do tipo Prata foram significativos e apresentaram respostas lineares e quadráticas mediante o incremento das doses de N e K (Figuras 4 e 5). Observa-se nas Figuras 5A e 5B a influência dos níveis de adubação na cv. PA94-01 no número de folhas ativas no florescimento e na colheita, atingindo máximos valores estimados no maior nível de recomendação de adubação, enquanto que a cv. BRS Platina atingiu número máximo de folhas no florescimento e na colheita com a aplicação de 118% e 89% da recomendação de adubação, respectivamente. A resposta ao aumento dos níveis de adubação não proporcionou efeito significativo no número de folhas na colheita para a cv. Prata-anã.

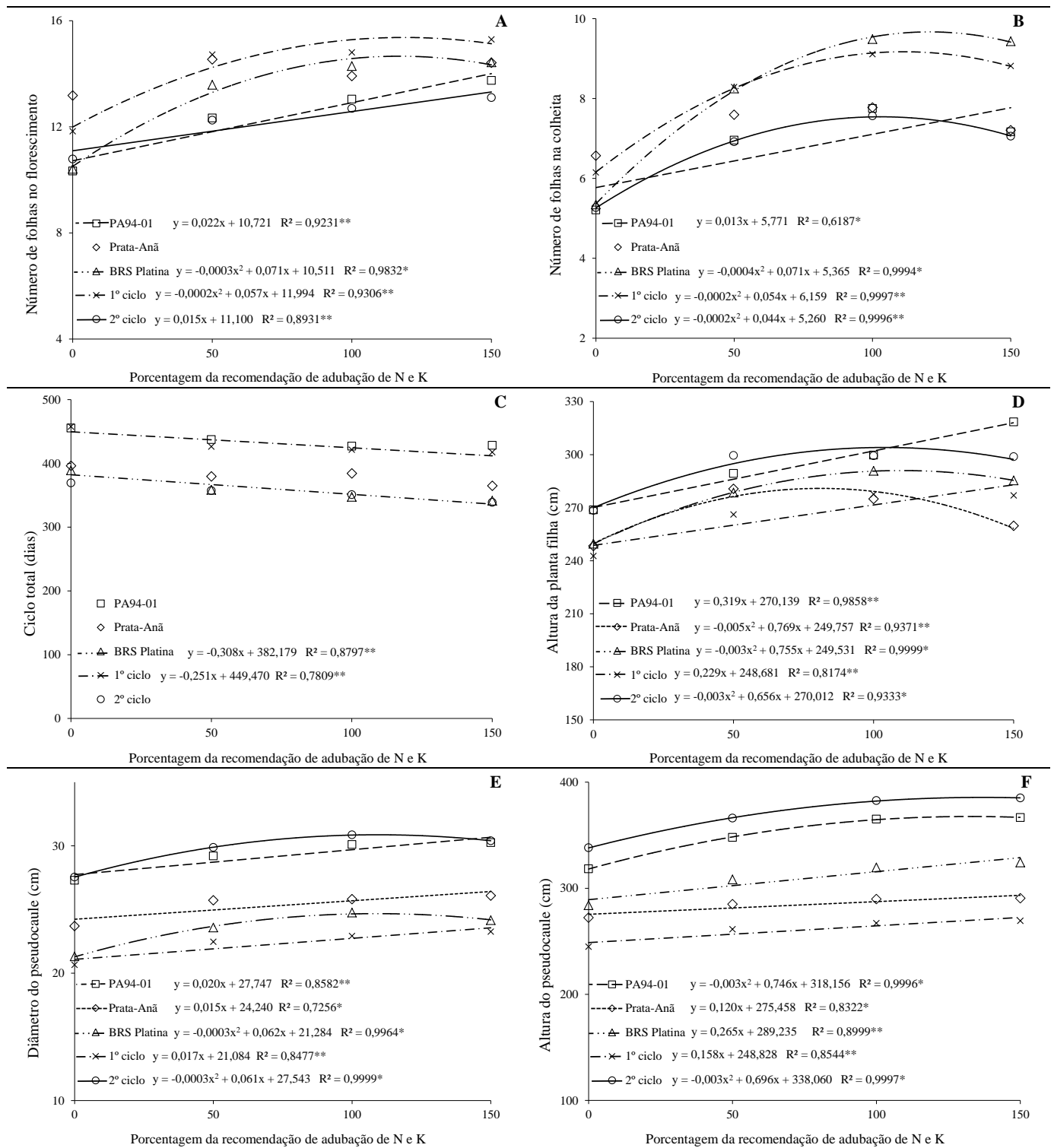


Figura 4. Desenvolvimento das bananeiras 'Prata-Anã', 'BRS Platina' e 'PA94-' com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

******p ≤ 0,01, *****p ≤ 0,05; R² = coeficiente de determinação

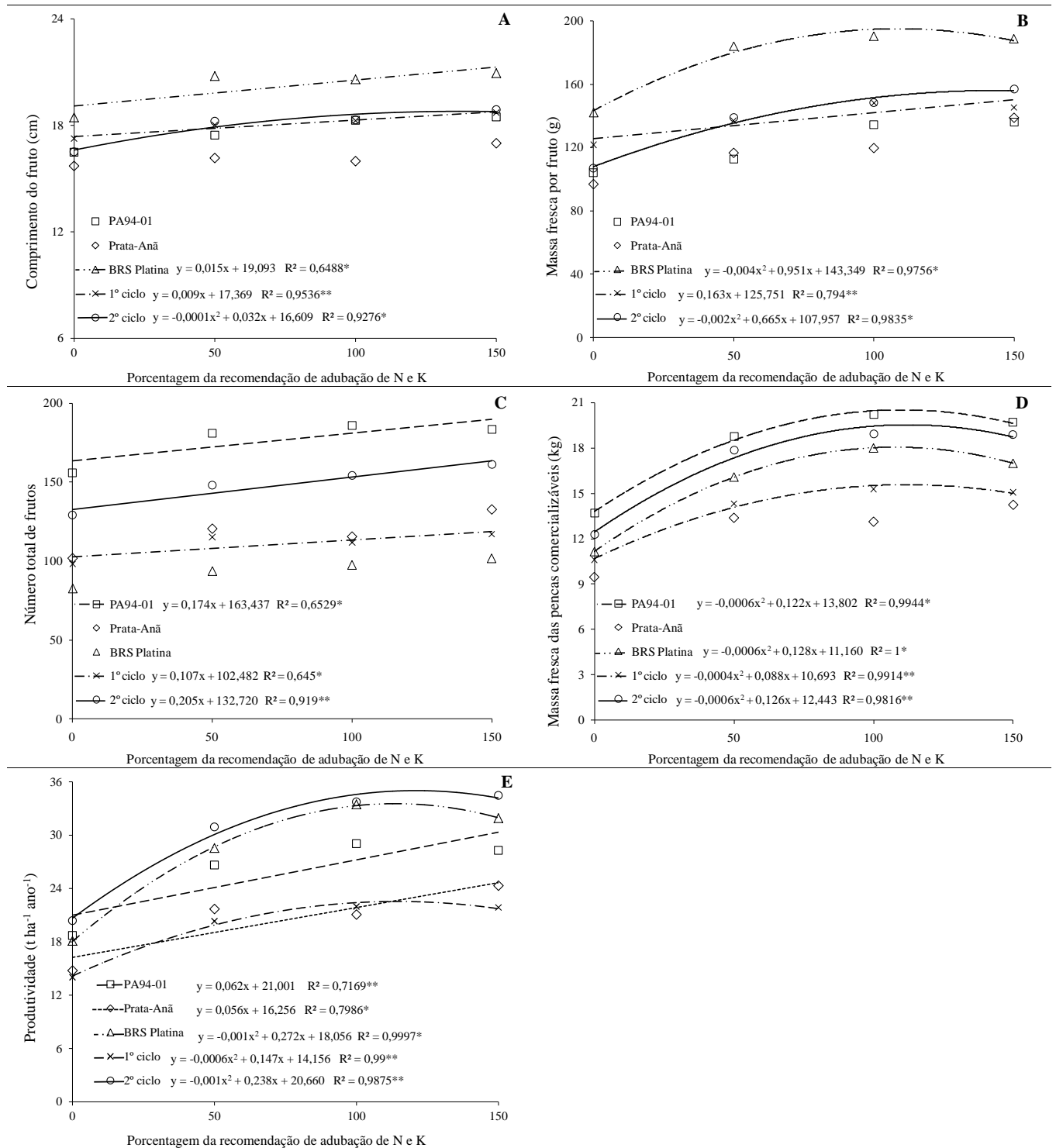


Figura 5. Produção das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. $^{**}p \leq 0,01$, $^*p \leq 0,05$; R^2 = coeficiente de determinação

Houve interação entre ciclos e níveis de adubação para o número de folhas ativas no florescimento e na colheita, independentemente das cultivares. O 1º ciclo obteve máxima

resposta com a aplicação de 143% e 135% da recomendação de adubação, respectivamente (Figura 4A e 4B). Enquanto que no 2º ciclo, as quantidades de folhas ativas no florescimento e colheita apresentaram maior valor quando aplicado 150% e 110% da recomendação de adubação, respectivamente (Figura 4A e 4B). Além disso, houve maior número de folhas no florescimento e na colheita no 1º ciclo de produção em todos os níveis de adubação, com média de 14,2 e 8,1 folhas, respectivamente.

Observa-se na Figura 4C a interação entre cultivares e ciclos de produção com os níveis de adubação no ciclo total. A cv. BRS Platina e o 1º ciclo de produção obtiveram produções mais precoces com o aumento da quantidade de adubo aplicado, atingindo menor tempo estimado no maior nível de adubação aplicado (150%).

Ocorreu interação entre cultivares e níveis de adubação para a altura da planta filha, sendo que a cv. PA94-01 atingiu máximo valor na maior dose aplicada de N e K (150%), independentemente dos ciclos de produção (Figura 4D). Enquanto que nas cvs. Prata-Anã e BRS Platina as maiores alturas da planta filha foram atingidas com a aplicação de 77 e 126% da recomendação de N e K, respectivamente (Figura 4D). Observou-se interação entre os ciclos de produção com os níveis de adubação na altura da planta filha, na qual o 1º e 2º ciclo de produção alcançaram valores máximos estimados com a aplicação de 150% e 109% da recomendação de N e K, respectivamente (Figura 4D).

Constatou-se no diâmetro do pseudocaule a interação entre cultivares e níveis de adubação, sendo que as cvs. PA94-01 e Prata-Anã apresentaram incremento dos valores com o aumento dos níveis de adubação de N e K, atingindo diâmetro máximo estimado no maior nível de recomendação (150%). Enquanto que a cv. BRS Platina atingiu valor máximo do diâmetro do pseudocaule com a aplicação de 103% da recomendação (Figura 4E). Os níveis de adubação interagiram com os dois ciclos de produção para o diâmetro do pseudocaule, sendo que no 1º ciclo atingiu máximo valor na maior dose aplicada, enquanto que no 2º ciclo apresentou valor máximo estimado 102% da recomendação da adubação (Figura 4E). Constatou-se também diferença entre os ciclos de produção em todos os níveis de adubação, obtendo maiores diâmetros do pseudocaule no 2º ciclo de produção.

Na Figura 4F se observa efeito dos níveis de adubação nas cultivares e nos ciclos de produção para a altura do pseudocaule. Em todas as cultivares e ciclos de produção, altura do pseudocaule foi menor no tratamento sem adubação. Observaram-se também menores alturas do pseudocaule no 1º ciclo de produção em todos os níveis de adubação (dados não apresentados).

Constatou-se a interação das cultivares e ciclos de produção com os níveis de adubação para o comprimento dos frutos (Figura 5A), com incremento dos valores com o aumento dos níveis de adubação na cv. BRS Platina e no 1º ciclo de produção, atingindo comprimento máximo no maior nível de adubação (150%). No 2º ciclo, o máximo comprimento foi alcançado com a aplicação de 160% da recomendação de adubação de acordo com a equação de regressão (Figura 5A). Não houve efeito significativo dos níveis de adubação para as cvs. Prata-anã e PA94-01.

Com o aumento das doses de N e K, a massa fresca por fruto na cv. BRS Platina alcançou máximo valor estimado com a aplicação de 119% da recomendação da adubação (Figura 5B), resultado da interação entre cultivares e níveis de adubação. Além disso, em todos os níveis de adubação, a ‘BRS Platina’ apresentou frutos mais pesados quando comparado com as demais cultivares. O aumento dos níveis de adubação não proporcionou incremento significativo na massa fresca por fruto nas cvs. Prata-Anã e PA94-01, obtendo médias de 114,7 g e 176,4 g por fruto, respectivamente.

Os ciclos de produção também interagiram com os níveis de adubação para a massa fresca por fruto, sendo significativo em ambos os ciclos de produção (Figura 5B). O 1º e 2º ciclo alcançaram máximos valores estimados com a aplicação de 150 e 166% da recomendação da adubação, promovendo aumentos de 19,4 e 51,2%, respectivamente na massa quando comparado com o tratamento sem adubação.

Houve interação das cultivares e ciclos de produção com os níveis de adubação para o número total de frutos, sendo significativo na cv. PA94-01 e em ambos os ciclos de produção, alcançando máxima resposta na maior dose aplicada (150%) (Figura 5C). Além disso, a cv. PA94-01 e o 2º ciclo apresentaram maiores quantidades de frutos em todos os níveis de adubação (dados não apresentados).

A interação entre cultivares x níveis de adubação para a massa fresca das pencas comercializáveis proporcionou para as cvs. PA94-01 e BRS Platina alcançarem máximas produções estimadas com a aplicação de 102% e 107% da recomendação, respectivamente (Figura 5D). O mesmo ocorreu com a interação ciclos de produção x níveis de adubação, que propiciaram aumento da massa fresca das pencas comercializáveis no 1º e 2º ciclos de produção, com estimativa de máximas produções com a aplicação de 110% e 105% da recomendação de adubação, respectivamente (Figura 5D). Além disso, constatou aumento significativo da massa fresca das pencas comercializáveis do 1º para o 2º ciclo (dados não apresentados).

Independentemente dos ciclos de produção, observa-se na Figura 6E que houve interação entre as cultivares e os níveis de adubação para a produtividade das cvs. PA94-01 e Prata-Anã. As estimativas dos valores máximos foram de 30,3 e 24,7 t ha⁻¹ ano⁻¹ na maior dose aplicada (150%), promovendo aumento de 44,3% e 51,7%, respectivamente, na produtividade em relação ao tratamento sem adubação. Na cv. BRS Platina, a estimativa da máxima produtividade foi de 36,6 t ha⁻¹ ano⁻¹, com a necessidade da aplicação de 136% da recomendação de adubação, promovendo aumento de 102,4% na produtividade quando comparado com o tratamento sem adubação.

Observa-se na Figura 6E que houve também a interação entre os ciclos de produção e os níveis de adubação para a produtividade, sendo significativo em ambos os ciclos. As máximas produtividades no 1º e 2º ciclo de produção foram de 23,2 e 34,8 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, sendo necessárias as aplicações de 123 e 119% da recomendação de adubação, respectivamente. Além disso, constatou aumento significativo da produtividade do 1º para o 2º ciclo (dados não apresentados).

3.4. Discussão

Em diversos trabalhos tem sido relatado efeito positivo da adubação com N e K sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de bananeira (Ratke et al., 2012; Silva et al., 2012; Badgujar et al., 2009). Dentre os caracteres fenológicos, a quantidade de folhas ativas no florescimento representa importante para o crescimento da planta e nas avaliações de resistência ou tolerância às doenças foliares, principalmente a Sigatoka-negra, pois esta doença provoca diminuição da área fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, redução da massa fresca do cacho (Nomura et al., 2013a).

As plantas da cv. PA94-01 permaneceram com suas folhas saudáveis e funcionais para o crescimento e produção das bananeiras sem necessidade de controle químico da doença, comprovando a sua resistência à Sigatoka-negra. Ao contrário das cultivares Prata-anã e BRS Platina que mantiveram as folhas saudáveis e ativas somente com as aplicações preventivas de fungicida para o controle da Sigatoka-negra, conseguindo mantê-las até a colheita do cacho. Todas as cultivares mantiveram quantidade suficiente de folhas no florescimento, maiores que a recomendada por Soto-Ballester (2008), de no mínimo oito folhas, mesmo nos tratamentos sem adubação (Figura 4A). Porém, além da manutenção de número adequado de folhas no momento da floração, também é necessário que a planta mantenha as folhas vivas durante o período de enchimento dos frutos, já que não há emissão foliar após a floração (Rodrigues et al., 2006). O que não aconteceu no tratamento sem adubação, que tiveram menores

quantidades de folhas (Figura 5B), possivelmente devido à translocação de nutrientes das folhas mais velhas para as mais novas ou para o enchimento do fruto, principalmente o K, promovendo o amarelecimento e senescência destas folhas (Moreira, 1999), comprovado no trabalho de Teixeira et al. (2001), que concluíram que a adubação potássica favorece a manutenção de folhas ativas no cultivo de sequeiro.

No cultivo de bananeiras comerciais é necessário que o tempo para a produção seja o mais precoce possível, aumentando assim o número de ciclos produtivos e, conseqüentemente a produtividade e lucratividade do agricultor (Silva et al., 2000). O suprimento adequado de N e K na cv. BRS Platina promove rápido crescimento das plantas e aumento da massa fresca da planta e, conseqüentemente antecipação do florescimento, sem prejudicar a produção. A baixa resposta das adubações de N e K nas cvs. Prata-anã e PA94-01 se deve possivelmente a interferência de outros fatores, como genético e ambiental (Chillet et al., 2006).

O 2º ciclo mais curto se deve possivelmente às plantas na touceira possuir maior quantidade de reserva. Outra possível causa pode ser devido à mineralização e liberação de nutrientes para o solo dos restos culturais (pseudocaule e folhas) do 1º ciclo, principalmente o K. Segundo Soares et al. (2008) a quantidade de K restituída ao solo é muito grande (270 Kg ha⁻¹) na cv. Prata-anã, e rapidamente disponibilizada ao solo (Damatto Junior, 2008). Outros benefícios da manutenção desses restos culturais na área de cultivo seriam o aumento do teor de matéria orgânica no solo, redução da lixiviação de cátions, retenção da umidade no solo e reciclagem de nutrientes (Damatto Junior, 2008).

O adequado manejo dos filhos na touceira pode causar a antecipação do florescimento do ciclo seguinte, reduzindo o ciclo total e, conseqüentemente, propiciando retorno econômico mais rápido. O manejo da filha neste experimento foi manter aquela com maior desenvolvimento, porém não refletiu na precocidade na cv. PA94-01, com maior ciclo total (Figura 4C) e altura da planta filha que as demais cultivares (Figura 5D). A planta mãe possui a dominância apical e impede o desenvolvimento da planta filha na fase inicial de seu desenvolvimento, e dependendo da cultivar, esta fase pode-se prolongar até o momento da colheita da planta mãe, atrasando o desenvolvimento da filha (Moreira, 1999). Após a independência da planta filha da mãe, os nutrientes absorvidos pela família (mãe, filha e neta), são redistribuídos entre elas, propiciando que a filha e neta mantidas na touceira se desenvolvam com maior vigor. Isto explica em parte a menor exigência de nutrientes no 2º ciclo (Figura 4C), que se supõe que com a estabilização da família no campo, propiciou maior vigor e desenvolvimento da planta filha, por meio da translocação de nutrientes da planta mãe colhida.

O diâmetro do pseudocaule é uma característica importante de desenvolvimento da bananeira, pois reflete o vigor da planta e a sua capacidade de sustentar a massa fresca do cacho (Silva, 2006). Observou-se que os níveis de adubação influenciaram diretamente no diâmetro do pseudocaule, com incremento nos valores com aumento da dose aplicada (Figura 4E). O diâmetro está diretamente relacionado com o número de folhas na planta (Figura 5A), visto que o pseudocaule consiste nas bainhas foliares sobrepostas e, portanto representa o número de folhas emitidas e o seu vigor (Soto-Ballester, 2008). As cultivares que apresentaram maior diâmetro do pseudocaule são mais resistentes à quebra do pseudocaule e/ou tombamento das plantas (Silva et al., 2002; Donato et al., 2003) e, conseqüentemente com menores perdas na produção. Isto foi comprovado neste trabalho, visto que não foram observadas plantas tombadas ou quebradas em todas as cultivares avaliadas.

A altura do pseudocaule é outra característica de desenvolvimento importante, tanto para o manejo da cultura quanto no melhoramento genético (Farias et al., 2010). Neste trabalho as menores alturas do pseudocaule foram alcançadas nos tratamentos sem adubação, porém também foram aquelas que tiveram as mais baixas produções e produtividades, independentemente das cultivares (Figura 5D e 5E). Porém, mesmo com o incremento em altura com o aumento dos níveis de adubação, todas as cultivares mantiveram altura próxima ao adequado de acordo com Santos et al. (2006), entre 200 a 350 cm. Os produtores preferem o cultivo de bananeiras de porte baixo, pois facilitam os tratos culturais (como despistilagem, ensacamento e desbaste de pencas) e na colheita do cacho, sendo que planta com menor porte facilita o operador em segurar o cacho, evitando assim queda brusca e perda de qualidade dos frutos.

A altura e o diâmetro do pseudocaule no 2º ciclo foram maiores possivelmente devido à reciclagem de uma proporção de nutrientes da safra anterior (1º ciclo), principalmente o K e o N, sejam pela redistribuição de nutrientes do rizoma e restos de pseudocaule da planta mãe colhida ou devido à mineralização da matéria orgânica (pseudocaule e folhas) depositado sobre a superfície do solo (Turner et al., 2007). Donato et al. (2006), Léo et al. (2008), Oliveira et al. (2008) e Nomura et al. (2013a) também observaram elevação na altura e no diâmetro do pseudocaule no 2º ciclo de produção.

As cvs. PA94-01 e Prata-Anã obtiveram médias de 17,7 e 16,2 cm para comprimento dos frutos, atendendo a preferência dos consumidores brasileiros quanto ao comprimento do fruto que se situa entre 12 a 19 cm (médio à grande) de acordo com o trabalho de Matsuura et al. (2004). Enquanto que na cv. BRS Platina ocorreu aumento no comprimento dos frutos com o incremento dos níveis de adubação, ficando de fora da preferência dos consumidores os

tratamentos maiores que 50% da recomendação de adubação. O incremento no comprimento do fruto sem adubação comparado com a aplicação de 150% da recomendação de adubação foi de 7,8% (1º ciclo) e 15,4% (2º ciclo), sendo menor quando comparado com a produtividade, confirmando que o comprimento do fruto tem grande herança genética nas cultivares e pouco influenciável por fatores externos.

A ‘BRS Platina’ se apresentou mais responsiva a adubação nitrogenada e potássica do que as demais cultivares, apresentando aumento da massa fresca por fruto com a elevação dos níveis de adubação (Figura 5B). A maior massa fresca por frutos na ‘BRS Platina’ pode ser devido à menor quantidade de frutos (Figura 5C), proporcionando melhor redistribuição dos fotoassimilados entre os frutos no cacho. A baixa resposta da adubação N e K para a massa fresca por fruto nas cvs. Prata-anã e PA94-01 neste trabalho diverge dos encontrados por Santos et al. (2009) e Maia et al. (2003) onde o aumento das doses de N e K influenciou positivamente a massa fresca do fruto da bananeira Prata-Anã cultivados em Aracajú (SE) e Jaíba (MG), respectivamente.

Santos et al. (2009) também observaram maior número de frutos por cacho da cv. Prata-Anã com o aumento das doses de N e K, com estimativa de crescimento de 4,3 e 3,9% no número de frutos por cacho, respectivamente, por incremento da aplicação de 100 Kg do nutriente por hectare, como o que ocorreu com a cv. PA94-01 (Figura 5C). Os resultados deste trabalho confirmam as observações de Soto-Ballesterro (2008), que o número de frutos no cacho pode ser influenciado pela nutrição, principalmente o N e o K, e que o período de maior demanda destes nutrientes se concentra até a diferenciação floral. Para aumentar o tamanho do cacho é, portanto, necessário que os bons tratos culturais e nutricionais sejam feitos bem antes dessa fase (Moreira, 1999).

Em muitos trabalhos constataram efeito da adubação com N e K no aumento da massa das pencas comercializáveis na cv. Prata-Anã (Melo et al., 2010; Santos et al., 2009; Maia et al., 2003), o que não ocorreu neste trabalho. Isto pode ser devido às diferenças edafoclimáticas em que foram realizados estes trabalhos e a baixa resposta desta cultivar ao N e K. Não foram encontrados trabalhos sobre o efeito da adubação nitrogenada e potássica na massa das pencas comercializáveis para as cvs. BRS Platina e PA94-01, por serem cultivares novas e pouco estudadas. Porém, observa-se a partir dos resultados a importância da adubação nitrogenada e potássica nestas cultivares, contribuindo na produção de cachos e de pencas maiores (Figura 5D). Além disso, observou-se que as cultivares com maior número de folhas na colheita (Figura 4A), apresentaram maior massa fresca das pencas comercializáveis,

corroborando com o trabalho de Lessa et al. (2012) que correlacionou uma ação direta do peso do cacho com o número de folhas na colheita.

Diversos autores relataram que o 1º ciclo de produção não expressa todo o potencial produtivo da cultivar (Donato et al., 2009; Nomura et al., 2013b), que pode aumentar nas safras subsequentes, o que é corroborado com os resultados deste trabalho (Figura 5D e 5E).

Santos et al. (2009) obtiveram as maiores produtividades em banana Prata-Anã cultivados em Aracajú (SE) com a aplicação da maior dose de K ($470 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K), porém estes autores concluíram que esta dose foi insuficiente para atingir a máxima resposta aos níveis de adubação, semelhante ao encontrado neste trabalho. Os resultados demonstram que a cv. BRS Platina conseguiu maior produção que as demais cultivares com a aplicação de menor quantidade de fertilizante (Figura 5E), que corrobora com o trabalho de Melo et al. (2010) que indica uma grande sensibilidade da bananeira “Prata-Anã” à deficiência, em especial, ao potássio. Além disso, a ‘BRS Platina’ se apresentou mais responsiva à aplicação de N e K, demonstrado pelo maior porcentagem de aumento (102,4%) com a aplicação de 136% da recomendação de adubação quando comparado a ao tratamento sem adubação.

Sendo assim, as cvs. Prata-anã e PA94-01 foram as cultivares mais exigentes em N e K, principalmente para o caractere que mais interessa aos bananicultores, a produtividade (150% da recomendação de adubação). Nesta cultivares, houve a necessidade de menores níveis de recomendação de adubação para a altura da planta filha e massa fresca das pencas comercializáveis (77 e 102% da recomendação, respectivamente), porém estas características pouco influenciarão a produtividade e compensaria a aplicação de maior dose para obter máximo rendimento na produção.

A cv. BRS Platina se apresentou com menor exigência nutricional de N e K, atingindo máxima produtividade com a aplicação de 136% da recomendação de adubação. Nesta cultivar, o número total folhas no florescimento e na colheita, altura da planta filha, diâmetro do pseudocaule, massa fresca das pencas e por frutos necessitaram de doses mais baixas de N e K para alcançar o seu potencial máximo. A utilização do nível de recomendação de adubação para atingir a máxima produtividade ocasionaria redução dos valores nestes parâmetros, porém estas perdas serão mínimas e não comprometeriam a produção.

As características fenológicas e produtivas que não foram influenciadas pelos níveis de recomendação de adubação nas cultivares provavelmente, podem ser explicadas pelo maior controle genético nestas cultivares. Além da expressão genética, estudos demonstram que a idade fisiológica (expresso em graus dia), que é o resultado da soma de temperatura médias diárias, acima da temperatura basal de 14°C , possivelmente tem influência sobre o ciclo

produtivo, visto que temperatura abaixo da basal, as plantas apresenta redução do metabolismo, com menor produção de fotoassimilados (Chillet et al., 2006). As cultivares que exigem maior acúmulo de graus-dias necessita de mais tempo para que se atinja a maturação dos frutos, e consequentemente alongamento do ciclo total. Este problema se agrava em regiões de clima subtropical, onde existem períodos do ano com baixas temperaturas (junho a agosto), como é o caso da região do Vale do Ribeira, SP (Figura 6).

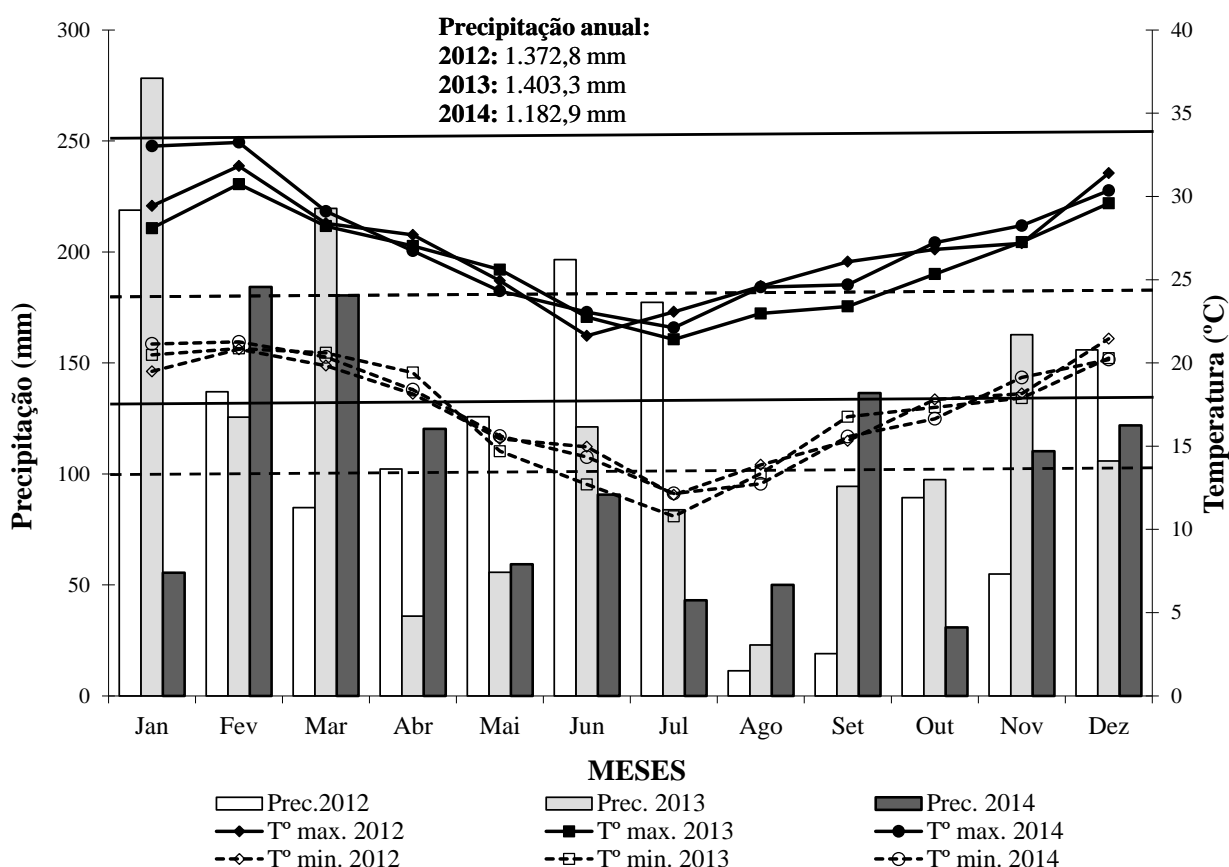


Figura 6. Dados meteorológicos obtidos na Estação Experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Regional Vale do Ribeira, SP entre 2012 à 2014. (CIAAGRO, 2016)

A maior necessidade de adubo que a recomendada por Teixeira et al. (2014) pode ser devido à maior exigência destas cultivares, bem como condição climática da região, pois a elevada precipitação no Vale do Ribeira pode promover maior lixiviação dos nutrientes da adubação, principalmente nos meses de dezembro a março, onde normalmente ocorreu maior quantidade de chuvas na região (Figura 6) e que coincide o período de maior desenvolvimento das planta. Estes dados concordam com as observações de Zhu et al. (2005), que demonstraram que excesso de chuva ou de irrigação causam lixiviação de nitrato, além de

ocasionarem perdas de K ao longo do perfil do solo (Godefroy & Dormoy, 1990). Para reduzir as perdas de nutrientes por escoamento superficial ou lixiviação no cultivo de bananeiras recomenda-se que as adubações sejam parceladas em maior número de vezes durante o ciclo produtivo, pois segundo Lacerda Filho et al. (2004), 72,4% da densidade de comprimento das raízes se encontram nos primeiros 30 cm e apenas 4,6 % entre 45 e 60 cm na cultivar Pacovan.

3.5. Conclusões

Nas condições experimentais deste trabalho conclui-se que:

As cultivares PA94-01 e Prata-Anã alcançaram as máximas produtividades (30,3 e 24,7 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) com a aplicação de 150% da recomendação de adubação (525 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O);

A cv. BRS Platina é mais responsiva à adubação nitrogenada e potássica, com a necessidade de 136% da recomendação de adubação (476 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 755 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) para alcançar a máxima produtividade (36,6 t ha⁻¹ ano⁻¹);

Independentemente das cultivares, o 1º e 2º ciclos de produção necessitam da aplicação de 123 e 119% da recomendação de adubação, respectivamente, para atingir a máxima produtividade (23,2 e 34,8 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente).

3.6. Agradecimentos

A Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa e à Embrapa Mandioca e Fruticultura (MP2 – Projeto MelhorMusa) pelo apoio financeiro e a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor.

3.7. Referências

- BADGUJAR, C.D.; PUJARI, C.V.; PATIL, N.M. Evaluation of banana cultivars under different fertilizer regimes. **The Asian Journal of Horticulture**, v.4, n.2, p.332-335, 2009.
- BORGES, A.L., OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed., rev., Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1999. p. 197-260.

- BORGES, A.L.; RAIJ, B. van; MAGALHÃES, A.F.J.; BERNARDI, A.C.C. **Nutrição e adubação da bananeira irrigada**. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 8p. (Circular Técnica, 48)
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Viçosas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- CHILLET, M.; HUBERT, O.; RIVES, M.J.; DE LAPEYRE DE BELLAIRE, L. Effects of the physiological age of banana on their susceptibility to *Colletotrichum musae*. **Plant Disease**, v.90, p.1181-1185, 2006.
- DAMATTO JUNIOR, E.R. **Adubação orgânica da bananeira Prata-anã e experiências com outras cultivares nas Ilhas Canárias**. 2008. 94p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Campus de Botucatu.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; PASSOS, A.R.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Avaliação de variedades e híbridos de bananeiras sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 348-351, 2003.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S. de O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. da S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.139-144, 2006.
- DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z.J.M. Comportamento fitotécnico de bananeira ‘Prata – Anã’ e de seu híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1608-1615, 2009.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípio e aplicações**. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 402p. 2006.
- FARIA, H.C. de; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S. de O. e. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo Terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.830-836, 2010.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- GODEFROY, J.; DORMOY, M. Dynamique des éléments minéraux fertilisants dans un ferrisol de Martinique sous culture bananière. Application à la programmation de la fumure. **Fruits**, v.45, n.2, p.93-101, 1990.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, SIDRA**. www.ibge.org.br. Acesso dia 09 janeiro de 2015.

- LACERDA FILHO, R.; ANA SILVA, A.V.C da; MENDONÇA, V.; TAVARES, J.C. Densidade do sistema radicular da bananeira Pacovan sob irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.538-539, 2004.
- LÉDO, A. da S.; SILVA JÚNIOR, J.F. da; LEDO, C.A. da S.; SILVA, S. de O. e. Avaliação de genótipos de bananeira na região do Baixo São Francisco, Sergipe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.691-695, 2008.
- LESSA, L.S.; OLIVEIRA, T.K. de; AMORIM, E.P.; ASSIS, G.M.L. de; SILVA, S. de O. Características vegetativas e seus efeitos sobre a produção de bananeira em três ciclos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1098-1104, 2012.
- LIMA, M.B.; SILVA, S. de O.; JESUS, O.N. de; OLIVEIRA, W.S.J. de; AZEVEDO, R.L. de. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo Baiano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.515-520, 2005.
- MAIA, V.C.; SALOMÃO, L.C.C.; CANTARUTTI, R.B.; VENEGAS, V.H.A.; COUTO, F.A.D. Efeitos de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção e a qualidade de bananas ‘Prata-Anã’ no distrito agroindustrial de Jaíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.319-322, 2003.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de (Eds.). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.115-230.
- MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.48-52, 2004.
- MELO, A.S. de; FERNANDES, P.D.; SOBRAL, L.F.; BRITO, M.E.B.; DANTAS, J.D.M. Crescimento, produção de biomassa e eficiência fotossintética da bananeira sob fertirrigação com nitrogênio e potássio. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.417-426, 2010.
- MENDONÇA, K.H.; DIOGO DUARTE, D.A.; COSTA, V.A.M.; GLAYS RODRIGUES MATOS, G.R.; SELEGUINI, A. Avaliação de genótipos de bananeira em Goiânia, estado de Goiás. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n. 3 p. 652-660, 2013.
- MORAES, W.S.; FUKUDA, E.; MODONESE-GORLA DA SILVA, S.H.; MENDONÇA, J.C.; LIMA, J.D. MENDES, C.S. Aplicativo para estimativa biológica da Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.3, p.193, 2005. (Suplementos).

- MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill (CD ROM) – 2ª edição, 1999. 335p.
- NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Avaliação agronômica de genótipos de bananeiras em condições subtropicais, Vale do Ribeira, São Paulo - Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.112-122, 2013a.
- NOMURA E.S.; MORAES, W.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; SAES, L.A.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Evaluation of banana genotypes over two crop cycles under subtropical conditions in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.986, p.61-70, 2013b.
- NOMURA, E.S.; SAES, L.A. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. In: NOGUEIRA, E.M.C.; ALMEIDA, I.M.G.; FERRARI, J.T.; BERIAM, L.O.S. (Eds.). **Bananicultura: manejo fitossanitário e aspectos econômicos e sociais da cultura**. São Paulo: Instituto Biológico, 2013. 243p.
- OLIVEIRA, T.K. de; LESSA, L.S.; SILVA, S. de O. e; OLIVEIRA, J.P. de. Características agronômicas de genótipos de bananeira em três ciclos de produção em Rio Branco, AC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1003-1010, 2008.
- RATKE, R.F.; SANTOS, S.C.; PEREIRA, H.S.; SOUZA, E.D. de; CARNEIRO, M.A.C. Desenvolvimento e produção de bananeiras Thap Maeo e Prata-Anã com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.277-288, 2012.
- RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F.; SILVA, S. de O. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.444-448, 2006.
- SAKAI, E.; LEPSCH, I.F. **Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pariquera-Açu**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 56p. (Boletim Técnico).
- SANTOS, S.C.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.M.; PANIAGO JÚNIOR, E.; PEIXOTO, C.N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.449-453, 2006.
- SANTOS, V.P; FERNANDES, P.D.; MELO, A.S.; SOBRAL, L.F.; BRITO, M.E.B.; DANTAS, J.D.M.; BONFIM, L.V. Fertirrigação da bananeira cv. Prata-Anã com N e K em um argissolo vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.567-573, 2009.

- SILVA, S.O.; FLORES, J.C. de O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.11, p.1.567-1.574, 2002.
- SILVA, J.T.A. da; PEREIRA, R.D.; RODRIGUES, M.G.V. Adubação da bananeira ‘Prata Anã’ com diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1314-1320, 2012.
- SILVA, S.; PIRES, E.T.; PESTANA, R.K.N.; ALVES, J.S. ;SILVEIRA, D.C. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.832-837, 2006.
- SILVA, S.O.; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.2, p.161-169, 2000.
- SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, F.H.T. de; FERNANDES, P.D.; ALVES, A.N.; SILVA, F.V. da. Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras “Prata Anã” e “Grand Naine”. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2054-2058, 2008.
- SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. 3.ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 2008. 1 CD-ROM.
- TEIXEIRA, L.A.J. Tópicos de nutrição e adubação de bananeira. In: FERRARI, J.T. MORAES, W. da S.; SANTOS, A. da S. dos (Eds.). **Anais da XIII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico**. Registro: Instituto Biológico, 2005. p.79-94.
- TEIXEIRA, L.A.J.; NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J. Banana. In: AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.; TUCCI, M.G.S.; CASTRO, C.E.F (Eds.). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7º. ed. rev. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. p.46-51. (Boletim Técnico, 200).
- TURNER, D.W.; JEANIE A. FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.19, n.4, p.463-484, 2007.
- ZHU, A.; ZHANG, J.; ZHAO, B.; CHENG, Z.; LI, L. Water balance and nitrate leaching losses under intensive crop production with Ochric Aquic Cambosols in North China Plain. **Environment International**, v.31, p.904-912, 2005.

4. ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NAS BANANEIRAS GRANDE NAINÉ, FHIA 17 E NANIÇÃO IAC 2001 CULTIVADAS NO VALE DO RIBEIRA, SP

Edson Shigueaki Nomura²; Francine Lorena Cuquel²; Eral Raphael Damatto Junior¹;
Eduardo Jun Fuzitani¹; Ana Lúcia Borges³

Resumo - A cv. Grande Naine é largamente cultivada pelas suas boas características agronômicas, porém é suscetível à Sigatoka-negra, principal doença da bananicultura. As cultivares FHIA 17 e Nanição IAC 2001 possuem potencial para substituí-la, porém, pouco se conhece sobre suas necessidades nutricionais de nitrogênio e potássio nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira, SP. Objetivou-se identificar as melhores doses de N e K sobre as características fenológicas e produtivas das cultivares de bananeiras FHIA 17, Nanição IAC 2001 e Grande Naine. As doses de N e K₂O foram: NK0: sem adubação; NK1: 175 e 285 Kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK2: 350 e 570 Kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK3: 525 e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente e em dois ciclos de produção. Conclui-se que as cvs. Nanição IAC 2001 e Grande Naine necessitam para atingir a máxima produtividade (43,6 e 55,1 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) a aplicação de 150% da recomendação de adubação (525 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). A cv. FHIA 17 apresentou baixa resposta a adubação nitrogenada e potássica. Independente das cultivares, o 1º e 2º ciclos de produção necessitam da aplicação de 150 e 124% da recomendação de adubação, respectivamente, para atingir a máxima produtividade (44,2 e 43,3 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente).

Termos para indexação: *Musa spp.*; banana; nutrição; melhoramento genético; nitrogênio; potássio.

Apoio: FAPESP - Projeto: 2012/50820-1

² Pesquisadores científicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Regional Vale do Ribeira. Caixa Postal 122, CEP: 11900-000, Registro, SP. e-mail: edsonnomura@apta.sp.gov.br, eraval@apta.sp.gov.br, edufuzitani@apta.sp.gov.br

² Professora e Pesquisadora da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR. e-mail: francine@ufpr.br

³ Pesquisadora da EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. e-mail: ana.borges@embrapa.br

NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION IN BANANAS GRANDE NAIDE, FHIA 17 AND NANICÃO IAC 2001 CULTIVATED IN THE RIBEIRA VALLEY, SP

Abstracts – Abstracts – The Grand Naine cultivar is planted throughout the world for its good agronomic and sensorial characteristics but it is susceptible to black Sigatoka fungus, the main foliar disease of banana plantations. The FHIA 17 and Nanicão IAC 2001 cultivars have potential to replace the susceptible cultivars but there is few knowledge about their real nutritional requirements of nitrogen and potassium for the optimal development and production at the conditions of the Ribeira Valley, SP. This study aimed to identify the best fertilizer recommendation with N and K on the phenological and productive parameters of banana FHIA 17, Nanicão IAC 2001 and Grand Naine cultivars. The fertilizer recommendation levels with N and K₂O were NK0: without fertilization; NK1: 175 and 285 kg ha⁻¹ year⁻¹; NK2: 350 and 570 kg ha⁻¹ year⁻¹; NK 3: 525 and 855 kg ha⁻¹ year⁻¹, respectively, applied in two production cycles. With the obtained data it can be concluded that ‘Nanicão IAC 2001’ and ‘Grand Naine’ need the application of 150% of the fertilization level (525 kg ha⁻¹ year⁻¹ and 855 kg N ha⁻¹ year⁻¹ of K₂O) to achieve maximum yield (43.6 and 55.1 t ha⁻¹ year⁻¹, respectively). The FHIA 17 cultivar showed low response to nitrogen and potassium fertilization. Regardless of the cultivar, it was required the application of 150 and 124% of the fertilizer recommendation in the 1st and 2nd cycles, respectively to achieve maximum yield (44.2 and 43.3 t ha⁻¹ year⁻¹, respectively).

Index terms: *Musa spp.*; banana; nutrition; genetic improvement; nitrogen; potassium.

4.1. INTRODUÇÃO

O Vale do Ribeira, principal região produtora de bananas (39 mil hectares e 929 mil toneladas) do Estado de São Paulo (IBGE, 2015), concentra uma grande produção de bananas do tipo Nanica. A região apresenta condições climáticas favoráveis durante a maior parte do ano e se caracteriza pelo cultivo em pequenas propriedades (10 a 20 ha), para a geração de emprego e renda para agricultores familiares.

A bananeira do tipo Nanica engloba os subgrupos Cavendish e Gros Michel e constitui a base do mercado nacional e para exportação de banana (Soto-Ballesteros, 2008). Dentre as cultivares exploradas comercialmente se destacam a Grande Naine, Williams e Nanicão, porém quando se consideram o porte da planta, a produtividade, a tolerância às pragas e as

doenças, a seca e ao frio, todas apresentarem pelo menos uma característica indesejável para a exploração comercial (Silva et al., 1999).

No programa de melhoramento da Fundação Hondurenha de Investigações Agrícolas - FHIA (Honduras) foram desenvolvidas diversas cultivares de bananeiras, sendo que a 'FHIA 17' (AAAA), híbrida da cultivar Gros Michel, se destaca dentre as bananas do tipo Nanica (FHIA, 2015). Outra cultivar que se destaca é a Nanicão IAC 2001 (AAA - Cavendish), selecionada pelo Instituto Agrônômico (APTA/IAC). Ambas apresentam grande potencial de introdução no sistema de produção brasileiro, principalmente no Estado de São Paulo, por apresentarem frutos semelhantes aos da cultivar Grande Naine, além de serem tolerante à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e ao mal-do-Panamá (Nomura e Saes, 2013).

Dentro do programa de melhoramento, a etapa final do processo consiste na avaliação em diferentes regiões produtoras (Nomura et al., 2013a, 2013b; Mendonça et al., 2013; Rodrigues et al., 2006 e Lima et al., 2005) quanto a sua adaptabilidade nas regiões produtoras no seu desenvolvimento e a produção, bem como a resistência a pragas e doenças, no entanto, poucos relacionam as reais necessidades nutricionais nas diferentes condições edafoclimáticas avaliadas, uma vez que a exigência nutricional desses materiais nem sempre são as mesmas das cultivares tradicionalmente produzidas.

Em cultivos comerciais, a bananeira necessita de grandes quantidades de nutrientes minerais para a manutenção de produções elevadas ao longo do tempo, sendo que estes nutrientes podem ser fornecidos pelo solo, com o plantio em áreas de fertilidade natural elevada, ou por meio de fertilizantes em quantidades e proporções pelo menos iguais ou equivalentes aos nutrientes extraídos pela colheita para obter produções economicamente rentáveis (Soto-Ballester, 2008). Entretanto, na região do Vale do Ribeira, a maioria dos solos utilizados para o cultivo de bananeiras é de baixa fertilidade e a carência de adubações durante o ciclo da planta são fatores responsáveis pela baixa produtividade em bananeais (Borges e Souza, 2004). Além disso, no estado de São Paulo, a recomendação de adubação em bananeiras não especifica a cultivar, não havendo recomendação para os diferentes tipos ou subgrupos de bananeiras. Segundo Teixeira et al. (2014), a recomendação de adubação nitrogenada varia de 120 a 500 Kg ha⁻¹, de acordo com a produtividade esperada, e a potássica varia de 90 a 730 Kg ha⁻¹, de acordo com o teor de K no solo e a produtividade esperada.

Dentre os macronutrientes, o potássio (K) e o nitrogênio (N) são os mais extraídos pelas plantas, pois estão diretamente relacionados com o crescimento, produção e qualidade dos frutos da bananeira (Moreira, 1999). O potássio é o macronutriente extraído em maiores

quantidades pela planta (62% do total dos macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta), segundo Borges e Oliveira (2000).

O K tem grande participação nos processos nutricionais, pois controla a retenção de água pelas células, ou seja, sua turgidez, pois ao controlar a água dentro das células, o K regula a velocidade de circulação da seiva e, conseqüentemente, a de quase todos os nutrientes (Moreira, 1999), principalmente para garantir uma ótima atividade enzimática (Malavolta et al., 1997; Epstein e Bloom, 2006). Além disso, atua nas trocas metabólicas e transpiração, por controlar a abertura e o fechamento dos estômatos nas folhas (Moreira, 1999) e na resistência da planta à incidência de pragas e doenças com efeito na permeabilidade da membrana plasmáticas (Cantarella, 2007).

A assimilação deste nutriente está inteiramente ligada à do nitrogênio, havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com diversos tipos de solo, clima e cultivar (Moreira, 1999). O nitrogênio atua diretamente no crescimento vegetativo, emissão e desenvolvimento dos filhos, além de aumentar a quantidade de matéria seca (Borges e Oliveira, 1997). Segundo Moreira (1999), o N participa como enzima na formação de vitaminas e coenzimas, produz os nucleotídeos que geram os ácidos nucleicos das células, controla a síntese e a formação das moléculas de proteínas, as quais se deslocam facilmente das folhas mais velhas para as mais novas, regula a produção dos carboidratos, exerce controle na absorção do K e responsável pelos aromas das bananas.

Diante disso, objetivou-se identificar as melhores doses de N e K sobre as características fenológicas e produtivos das cultivares de bananeiras FHIA 17, Nanicao IAC 2001 e Grande Naine nas condições edafoclimáticas do Vale do Ribeira, SP.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido na fazenda experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA Regional Vale do Ribeira, localizada no município de Pariquera-Açu, SP, que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 24°36'31" latitude Sul; 47°53'48" longitude Oeste e 25 m s.n.m. O clima da região é classificado como tropical chuvoso, sem estação seca (Af), segundo a classificação de Köppen. Dados de uma série de 10 anos (2004-2014), registrados na APTA Regional do Vale do Ribeira, mostram que a média anual da temperatura máxima e mínima foram de 26,8 °C e 17,7 °C, respectivamente e a pluviosidade média anual foi de 1.524,5 mm.

Para a recomendação da calagem e da adubação previamente à instalação da pesquisa foi realizada amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm e determinados os seus

atributos químicos. O solo apresentou as seguintes características: pH (CaCl_2)= 4,2; M.O.= $26,7 \text{ g dm}^{-3}$; P (resina)= $4,0 \text{ mg dm}^{-3}$; K= $0,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca= $12,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg= $4,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H + Al= $80,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB= $17,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC= $98,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V= 18,7 %; B= $0,24 \text{ mg dm}^{-3}$; Cu= $0,1 \text{ mg dm}^{-3}$; Fe= $111,7 \text{ mg dm}^{-3}$; Mn= $1,8 \text{ mg dm}^{-3}$; e Zn= $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$. Aplicou-se calcário dolomítico em área total, elevando a saturação por base para 60% e o teor de magnésio acima de $9,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ conforme recomendam Teixeira et al. (2014). Adicionalmente para suprir a necessidade de fósforo foi efetuada a aplicação de 600 Kg ha^{-1} de superfosfato simples em área total.

Foram avaliadas, em dois ciclos de produção (2013-2014), as cultivares FHIA 17, Nanicao IAC 2001 e Grande Naine, sendo que esta última foi considerada como padrão de comparação, por ser largamente utilizada em plantios comerciais.

A adubação padrão com N e K (100%) foi calculada de acordo com o resultado da análise química do solo, para uma produtividade esperada de 40 a 50 t ha^{-1} , atendendo a recomendação de Teixeira et al. (2014). No tratamento NK0 não foi aplicada a adubação de N e K; no NK1 foi aplicada 50% da recomendação padrão de N e K (175 Kg ha^{-1} de N e $285 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K_2O); no NK2 foi aplicada 100% da recomendação padrão de N e K (350 Kg ha^{-1} de N e $570 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K_2O) e no NK3 foi aplicada 150% da recomendação padrão de N e K (525 Kg ha^{-1} de N e $855 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K_2O). As fontes de N foram ureia e sulfato de amônia, com aplicações intercaladas. A fonte de K foi o cloreto de potássio. As fontes de N foram a ureia e o sulfato de amônia, com aplicações intercaladas, e a fonte de K foi o cloreto de potássio. As adubações no 1º e 2º ciclo de produção foram parceladas em cinco aplicações, sendo divididas nas seguintes porcentagens: 10, 25, 30, 20 e 15% da dose total em cada nível de adubação. A primeira foi aplicada após 45 dias do plantio (1º ciclo) e 60 dias após a colheita do cacho do 1º ciclo (2º ciclo). As demais adubações foram realizadas em intervalos de 60 dias após a primeira aplicação, preferencialmente nos meses mais favoráveis para o desenvolvimento das bananeiras (agosto a maio de cada ano).

Foram utilizadas mudas micropropagadas, devidamente aclimatizadas e plantadas no dia 21/01/2102, quando apresentavam 5 a 6 folhas e 30 cm de altura no espaçamento de 2,0 m x 3,0 m (1.667 plantas por hectare) para a cv. FHIA 17 (AAAA - subgrupo Gros Michel) e 2,0 m x 2,5 m (2.000 plantas por hectare) para as cvs. Grande Naine e Nanicao IAC 2001 (AAA - subgrupo Cavendish). Os tratos culturais da cultura foram efetuados conforme as recomendações de Moreira (1999). O desbaste de filhos foi realizado mantendo-se aquele com maior desenvolvimento.

Na cv. Grande Naine, suscetível à Sigatoka-negra, foram realizadas as aplicações preventivas de fungicidas em intervalos definidos pelo monitoramento segundo o método de Estado de Evolução (EE), adaptado por Fouré (1988) e modificado por Moraes et al. (2005). Na Tabela 5 são apresentadas as datas das aplicações e os fungicidas utilizados para o controle da Sigatoka-negra. Nas cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001 não foram realizados aplicações de fungicidas por apresentar tolerância à Sigatoka-negra.

Os caracteres de crescimento avaliados foram: a altura do pseudocaule (tomando-se como referência o nível do solo até a inserção da última folha), diâmetro do pseudocaule (cm) a 30 cm acima do nível do solo, número de folhas ativas no florescimento das plantas e no momento da colheita dos cachos (contabilizando apenas as folhas que apresentavam mais da metade do limbo verde), ciclo total (1º ciclo: número de dias entre o plantio e a colheita do 1º cacho; 2º ciclo: número de dias entre a colheita do cacho do 1º ciclo e a colheita do cacho no 2º ciclo) e altura da planta filha (cm), medida na ocasião da colheita da planta mãe (tomando-se como referência o nível do solo até a inserção da última folha).

Os cachos foram colhidos quando os frutos da 2ª penca apresentaram diâmetro entre 34 a 36 mm e avaliou-se a massa fresca das pencas comercializáveis (Kg) (diferença entre a massa fresca do cacho e a massa fresca do engaço); produtividade ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$) (estimada a partir da massa fresca das pencas comercializáveis, da densidade de plantio e do ciclo total), número total de frutos no cacho, massa fresca por fruto (g) da 2ª penca e comprimento dos frutos da 2ª penca (cm) da face convexa dos frutos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 (cultivares x níveis de adubação) com parcelas subdividas no tempo (ciclos) e três repetições. As parcelas consistiram de quatro fileiras com quatro plantas, sendo utilizadas as quatro centrais como plantas úteis. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativos para a variável quantitativa (adubações), foram ajustadas para obtenção das equações de regressão e quando significativos somente para as variáveis qualitativas (cultivares e ciclo), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Desenvolvimento da planta

O número de folhas no florescimento, altura da planta filha, diâmetro e altura do pseudocaule apresentaram significância na análise de variância em pelos menos uma interação

dupla (cultivares x adubação e/ou cultivares x ciclos), porém não houve interação tripla das variáveis (cultivar x nível de adubação x ciclo).

O número de folhas ativas no florescimento é um caracter importante para o desenvolvimento do cacho, refletindo o potencial produtivo da cultivar e esta relaciona diretamente com a taxa fotossintética da planta e promove o acúmulo de amido nos frutos (Alves et al., 1999). Neste sentido, observa-se na Figura 7A que houve interação entre cultivares e níveis de adubação, com ajuste na regressão somente na cv. Grande Naine, alcançando maior número de folhas com a aplicação de 123% da recomendação de adubação. No entanto, neste nível, não ocorreu maior massa fresca das pencas comercializáveis e produtividade (Figura 8C e 8D). Isto se deve possivelmente a maior perda de folhas devido ao ataque da Sigatoka-negra com o aumento dos níveis de adubação, pois segundo Moreira (1999), bananeiras com excesso de N pode aumentar a severidade da Sigatoka-negra. Apesar disso, esta redução do número de folhas não comprometeu a produção.

Apesar das demais cultivares não apresentarem variação frente aos níveis de adubação, todas possuíam número de folhas suficientes para um adequado desenvolvimento dos frutos, segundo Soto-Ballester (2008), de pelo menos oito folhas ativas para as cultivares do subgrupo Cavendish, inclusive no tratamento sem adubação. A manutenção de maior número de folhas pode ser devido à resistência ou tolerância às doenças foliares, principalmente a Sigatoka-negra, pois esta doença provoca diminuição da área fotossinteticamente ativa e, consequentemente, redução da massa do cacho (Nomura et al., 2013b). Isto foi constatado nas cvs. Nanicao IAC 2001 e FHIA 17, que mantiveram suas folhas ativas sem a aplicação de fungicidas, confirmando a sua tolerância à Sigatoka-negra.

Houve interação entre os ciclos de produção e os níveis de adubação para o número de folhas ativas no florescimento, com efeito significativo nos dois ciclos de produção, atingindo a máxima resposta estimada, de acordo com a equação de regressão, com a aplicação de 165% e 73% da recomendação de adubação no 1º e 2º ciclo, respectivamente (Figura 7A). Além disso, houve maior número de folhas ativas no florescimento no 1º ciclo de produção em todos os níveis de adubação, com média de 13,2 folhas (dados não apresentados). Supõe-se que estes resultados se devem provavelmente a baixa quantidade de fonte de inóculo da Sigatoka-negra na área experimental no 1º ciclo de produção.

A análise de variância não apresentou significância para a variável quantitativa (níveis de adubação) para o número de folhas ativas na colheita. Somente houve significância na análise de variância para as variáveis qualitativas (cultivares e ciclos). Observa-se na Tabela 6 que nas cultivares e nos ciclos mantiveram quantidades suficientes de folhas para o adequado

enchimento dos frutos. Teixeira, Ruggiero e Natale (2001) recomendam a manutenção de número igual de folhas ativas ao de pencas até a colheita. No entanto, a cv. Grande Naine apresentou maior número de folha na colheita e sadias devido às aplicações preventivas de fungicidas para o controle da Sigatoka-negra. Ao contrário das cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001, que mesmo com menor número de folhas que as demais cultivares (Tabela 6), manteve suas folhas sadias e funcionais para o desenvolvimento e produção das bananeiras sem necessidade de controle químico da doença, comprovando a sua tolerância à Sigatoka-negra, e corroborando com o estudo de Oliveira et al. (2007).

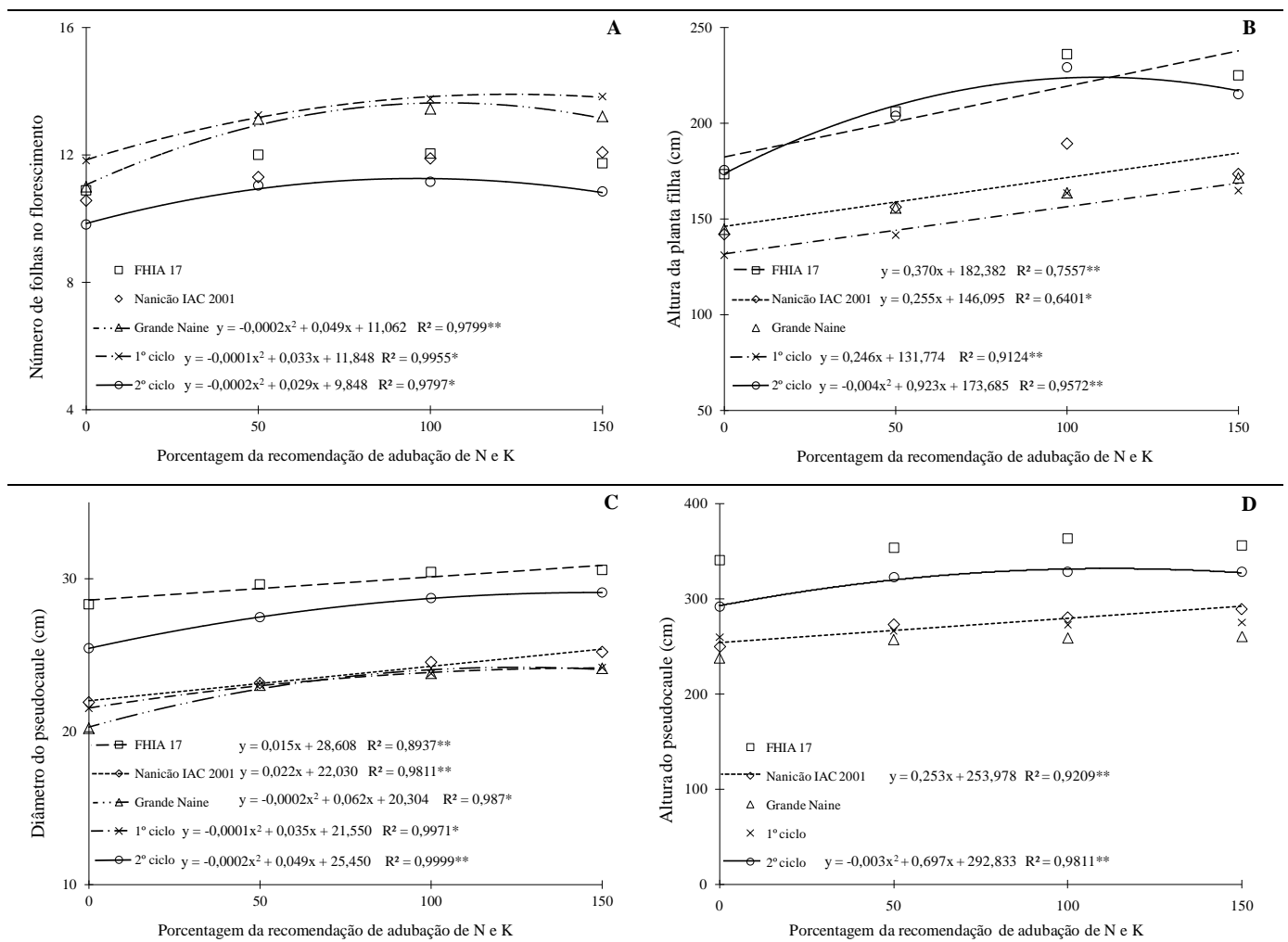


Figura 7. Desenvolvimento das bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicao IAC 2001’ sob diferentes níveis de adubação com N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. $^{**}p \leq 0,01$, $^{*}p \leq 0,05$; R^2 = coeficiente de determinação

A redução do número de folhas do florescimento até a colheita do cacho se deve, sobretudo, à translocação de fotoassimilados para o enchimento dos frutos, que passam a ser o dreno preferencial da planta, à senescência natural das folhas e à intensidade de ataque e nível de tolerância ao fungo da Sigatoka-negra (Silva et al., 2006), sendo este último fator que contribuiu para a redução do número de folhas na colheita nas cvs. Nanicao IAC 2001 e FHIA 17. Outro fator que interfere na durabilidade das folhas de bananeiras após a emissão da inflorescência refere à deficiência nutricional de N e K, devido principalmente a translocação de N e K das folhas mais velhas para o enchimento dos frutos (Teixeira Ruggiero e Natale, 2001).

O ciclo total apresentou significância na análise de variância somente para as variáveis qualitativas (cultivares e ciclos) (Tabela 5). Entre as cultivares observou-se diferenças nos dois ciclos de produção, com maior ciclo total na 'FHIA 17', corroborando com o trabalho de Nomura et al. (2013a). No cultivo de bananeiras comerciais é recomendado menor período possível de permanência da planta e do cacho no campo. Isto reduz o risco de exposição dos frutos às pragas e doenças, com menor uso de defensivos agrícolas e antecipação do retorno econômico (Rodrigues, Souto e Silva, 2006 e Santos et al., 2006), o que ocorreu nas cvs. Grande Naine e Nanicao IAC 2001.

O desbaste de filhos na touceira de bananeira visa dar continuidade à produção ao longo dos anos, assim sendo, deve-se manter a brotação com melhor desenvolvimento, pois antecipa a produção do ciclo seguinte e, conseqüentemente, propicia rápido retorno econômico do capital investido. Neste sentido, avaliou-se a altura da planta filha e observou-se que ocorreu interação entre cultivares e níveis de adubação para este caractere. As cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001 alcançaram máximos valores estimados na maior dose de N e K, independentemente dos ciclos de produção (Figura 7B). Apesar da 'FHIA 17' apresentar maior altura da planta filha na colheita no 1º ciclo, não promoveu a precocidade no 2º ciclo, o que possivelmente foi influenciado por outros fatores, como o genético e climático.

Houve também interação entre ciclos e níveis de adubação para a altura da planta filha. No 1º ciclo atingiu valor máximo estimado na maior dose aplicada (150%), enquanto que no 2º ciclo alcançou maior altura da planta filha com a aplicação de 115% da recomendação (Figura 7B). A altura da planta filha no 2º ciclo apresentou maior altura quando comparada com o 1º ciclo, nos tratamentos com adubação de N e K (dados não apresentados). Isto infere que as famílias no 2º ciclo já estavam bem estabelecidas no campo e, provavelmente foram supridas adequadamente por nutrientes translocados da planta mãe e também proveniente da decomposição e liberação de nutrientes dos restos culturais depositados no solo da safra

anterior (Moreira e Fageria, 2009). Além disso, as sucessivas aplicações de adubos realizadas na área experimental possivelmente aumentaram os níveis de K no solo, como relatado por Guerra et al. (2004), que verificaram que aplicações sucessivas de K em bananeiras, via fertirrigação, propiciaram acúmulo desse nutriente, notadamente na camada superficial.

Tabela 6. Médias do número de folhas na colheita, ciclo total (dias) e comprimento de frutos de bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicão IAC 2001’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

Número de folhas na colheita				
Cultivares	Ciclos		Médias	
	1º	2º		
FHIA 17	8,2 A	4,9 b B	6,6 ab	
Nanicão IAC 2001	7,9 A	3,7 c B	5,8 b	
Grande Naine	8,0	7,1 a	7,6 a	
Médias	8,0 A	5,2 B		
C.V. % (parcela)	26,5			
C.V. % (subparcela)	17,9			
Ciclo total (dias)				
Cultivares	Ciclos		Médias	
	1º	2º		
FHIA 17	462,8 b	459,3 b	461,0 b	
Nanicão IAC 2001	412,8 a B	359,2 a A	394,5 a	
Grande Naine	406,7 a	382,3 a	386,0 a	
Médias	427,4 B	400,3 A		
C.V. % (parcela)	6,5			
C.V. % (subparcela)	8,9			
Comprimento dos frutos (cm)				
Cultivares	Ciclos		Médias	
	1º	2º		
FHIA 17	18,7 B	23,4 A	21,0	
Nanicão IAC 2001	23,3 A	18,7 B	21,0	
Grade Naine	22,4	21,4	21,9	
Médias	23,0 A	19,6 B		
C.V. % (parcela)	13,6			
C.V. % (subparcela)	13,0			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas entre cultivares (colunas) e maiúsculas entre ciclo de produção (linhas), diferem pelo Teste de Tukey (p<0,05).

As cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001 apresentaram aumento do diâmetro do pseudocaule com o acréscimo das doses de N e K, com valores máximos estimados na maior dose aplicada (150%), enquanto que a cv. Grande Naine atingiu valor máximo estimado com a aplicação de 155% da recomendação (Figura 7C), resultados da interação entre cultivares e níveis de adubação. O pseudocaule se constitui das bainhas foliares que se enrolam à medida que ocorre a emissão de novas folhas, tornando-a rígida (Soto-Ballester, 2008). Com o adequado suprimento de nutrientes, ocorre maior desenvolvimento das folhas, e consequentemente do pseudocaule, aumentando a sua altura e diâmetro de acordo com a capacidade genética de cada cultivar. Além disso, segundo Soto-Ballester (2008), no pseudocaule se armazena grande quantidade de nutrientes, principalmente o N e o K (67,9 e 233,1 Kg ha⁻¹, respectivamente), que serão utilizados para o enchimento dos frutos e, após a colheita da planta mãe, para a nutrição da planta filha. Além disso, houve diferenças entre as cultivares para o diâmetro do pseudocaule em todos os níveis de adubação, com maior média para a cv. FHIA 17, seguido pelas cvs. Nanicao IAC 2001 e Grande Naine, independentemente da quantidade de adubo aplicado (dados não apresentados).

Observou-se a interação entre ciclos de produção e níveis de adubação para o diâmetro do pseudocaule, sendo que em ambos os ciclos foram observados valores máximos estimados no 1º ciclo e 2º ciclo, com aplicação de 175 e 123% da recomendação, respectivamente (Figura 7C). Observou-se também diferença entre os ciclos de produção em todos os níveis de adubação, com maior média no 2º ciclo de produção (dados não apresentados). A menor exigência de nutrientes advindos das adubações no 2º ciclo se deve possivelmente à reciclagem de nutrientes provenientes dos restos culturais da safra anterior, principalmente do pseudocaule, folhas e rizoma das bananeiras, pois segundo Hoffmann et al (2010) as cvs. Grande Naine e Gros Michel pode restituir ao solo cerca de 497 e 305 Kg ha⁻¹ de K, respectivamente e de 91 e 121 Kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Constatou-se interação entre cultivares e níveis de adubação de N e K na altura do pseudocaule somente na cv. Nanicao IAC 2001, atingindo valor mínimo estimado no tratamento sem adubação (Figura 7D). A altura das cultivares FHIA 17 e Grande Naine não tiveram efeitos significativos das doses crescentes de N e K, pois possivelmente os níveis de nutrientes no solo foram suficientes para adequado desenvolvimento das plantas, além de haver a possibilidade de disponibilização de nutrientes da mineralização dos restos culturais presentes na área experimental, fornecendo principalmente N e K para um adequado desenvolvimento das plantas.

Analisando os dados independentemente dos níveis de adubação e ciclos de produção, constataram-se diferenças entre as cultivares (dados não apresentados), destacando-se a ‘FHIA 17’ com maior altura do pseudocaule (353,4 cm), seguidos das cvs. Nanicao IAC 2001 (273,0 cm) e Grande Naine (253,5 cm), pois geralmente as cultivares do subgrupo Gros Michel, como é o caso da ‘FHIA 17’ apresentam altura das plantas superiores ao do subgrupo Cavendish (Nomura et al. 2013a; Oliveira et al. 2008 e Donato et al., 2006).

Independentemente das cultivares, observou-se efeito significativo dos níveis de adubação somente no 2º ciclo de produção, resultado da interação ciclos de produção e níveis de adubação. A maior altura do pseudocaule foi obtida quando aplicados 116% da recomendação (Figura 7D). Além disso, constatou diferenças entre os ciclos de produção em todos os níveis de adubação, com maiores valores em altura no 2º ciclo (dados não apresentados). Outros autores também observaram aumento e a estabilidade dessa característica a partir do 2º ciclo (Lédo et al., 2008 e Lima et al., 2005).

Os produtores preferem plantas de porte baixo, pois não há a necessidade de utilizar escoras para a sustentação das plantas e pode-se aumentar a densidade de plantio, e consequentemente maior produtividade e lucro (Amorim et al., 2013). Porém, de acordo com os resultados, as plantas que apresentaram menor porte foram aquelas que não receberam adubação de N e K, o que comprometeu a produção e produtividade (Figura 8C e 8D). Apesar do aumento da altura do pseudocaule com o incremento dos níveis de adubação, todas as cultivares mantiveram porte menor ou próximo ao preferido pelos produtores (250 a 350 cm (Santos et al., 2006). Na cv. FHIA 17 se observou no campo elevado número de plantas tombadas (dados não apresentados), mesmo com diâmetro do pseudocaule superior às demais cultivares (Figura 7A), devido em parte a sua susceptibilidade ao ataque da broca-do-rizoma [*Cosmopolites sordidus* (Germ.)] e nematoides. Portanto, no momento da seleção da cultivar de bananeira a ser cultivada, além de plantas de porte baixo e maior diâmetro do pseudocaule, a tolerância a estas pragas deve ser considerada (Mendonça et al., 2013).

A altura e o diâmetro do pseudocaule de bananeiras são importantes caracteres no manejo da cultura, pois estão relacionados ao vigor da planta e influenciam na colheita do cacho e a quebra e/ou tombamento de plantas adultas e, consequentemente causam menores perdas na produção (Farias et al., 2010 e Donato et al., 2003). Geralmente estas perdas de plantas por tombamento são provocadas pela ação direta de ventos fortes e relacionadas ao porte elevado, pequeno diâmetro do pseudocaule e produção de cachos pesados (Teixeira, Ruggiero e Natale, 2001). Isto se observa geralmente nas cultivares dos subgrupos Cavendish e Gros Michel, que são as que produzem os maiores cachos entre as bananeiras comestíveis

(Silva et al., 1999), necessitando de escoras para sustentá-los e, conseqüentemente, evitar perdas na produção e qualidade dos frutos.

4.3.2. Produção

Não houve efeito significativo na análise de variância para a variável quantitativa (níveis de adubação) para o comprimento do fruto. As cvs. FHIA 17, Nanicão IAC 2001 e Grande Naine apresentaram médias de 21,0 cm, 21,0 cm e 21,9 cm (Tabela 5), respectivamente, independentemente dos níveis de adubação e ciclos. Estas medidas no comprimento do fruto não atendem a preferência dos consumidores brasileiro de acordo com a pesquisa de Matsuura, Costa e Folegatti (2004), que indicaram frutos de médio a grande (12 a 19 cm) como os mais preferidos. Apesar disso, o mercado de bananas no Brasil é muito grande, principalmente na região Sudeste do país, que consomem principalmente a banana do tipo Nanica. De acordo com as normas de classificação sugeridas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH & PIF, 2006), todas as cultivares avaliadas foram classificadas na classe 18 (maior de 18 até 22 cm de comprimento).

Nas cultivares avaliadas, o comprimento do fruto ficaram dentro da faixa encontrada por Nomura et al. (2013b), Mendonça et al. (2013), Borges et al. (2011), Ramos et al. (2009), Njuguna et al. (2008) e Donato et al. (2006) entre 20,9 a 25,0 cm, cultivados em diferentes condições edafoclimáticas. O tamanho final alcançado pelo fruto de banana é dependente da temperatura, do número de folhas e da superfície foliar durante o desenvolvimento do cacho, da fertilidade do solo, da disponibilidade de água e do estágio de maturação no momento da colheita (Robinson e Gálan-Saúco, 2011). Estes mesmos autores constataram que a forma e tamanho final da banana são representativos da cultivar, sendo por isso que houve baixa resposta para os níveis de adubação utilizados neste trabalho.

O aumento dos níveis de adubação com N e K proporcionou incremento da massa fresca por fruto na cv. FHIA 17 e em ambos os ciclos de produção, devido ao efeito significativo da interação das cultivares e dos ciclos com os níveis de adubação. Os valores máximos estimados foram alcançados no maior nível de recomendação da adubação (150%) (Figura 8A). Além disso, observou-se redução da massa por fruto no 2º ciclo nas cvs. FHIA 17 e Nanicão IAC 2001 em todos os níveis de adubação (dados não apresentados), devido ao maior severidade da Sigatoka-negra, reduzindo o número de folhas na colheita e conseqüentemente, redução da fotossíntese e translocação de carboidrato para um adequado enchimento dos frutos. A massa do fruto é um caráter importante na seleção de cultivares e preferência dos consumidores, porém não se deve considerá-lo isoladamente, mas sempre

associado a outros componentes que refletem a qualidade dos frutos, como o comprimento e o diâmetro (Silva, Flores e Lima Neto, 2002).

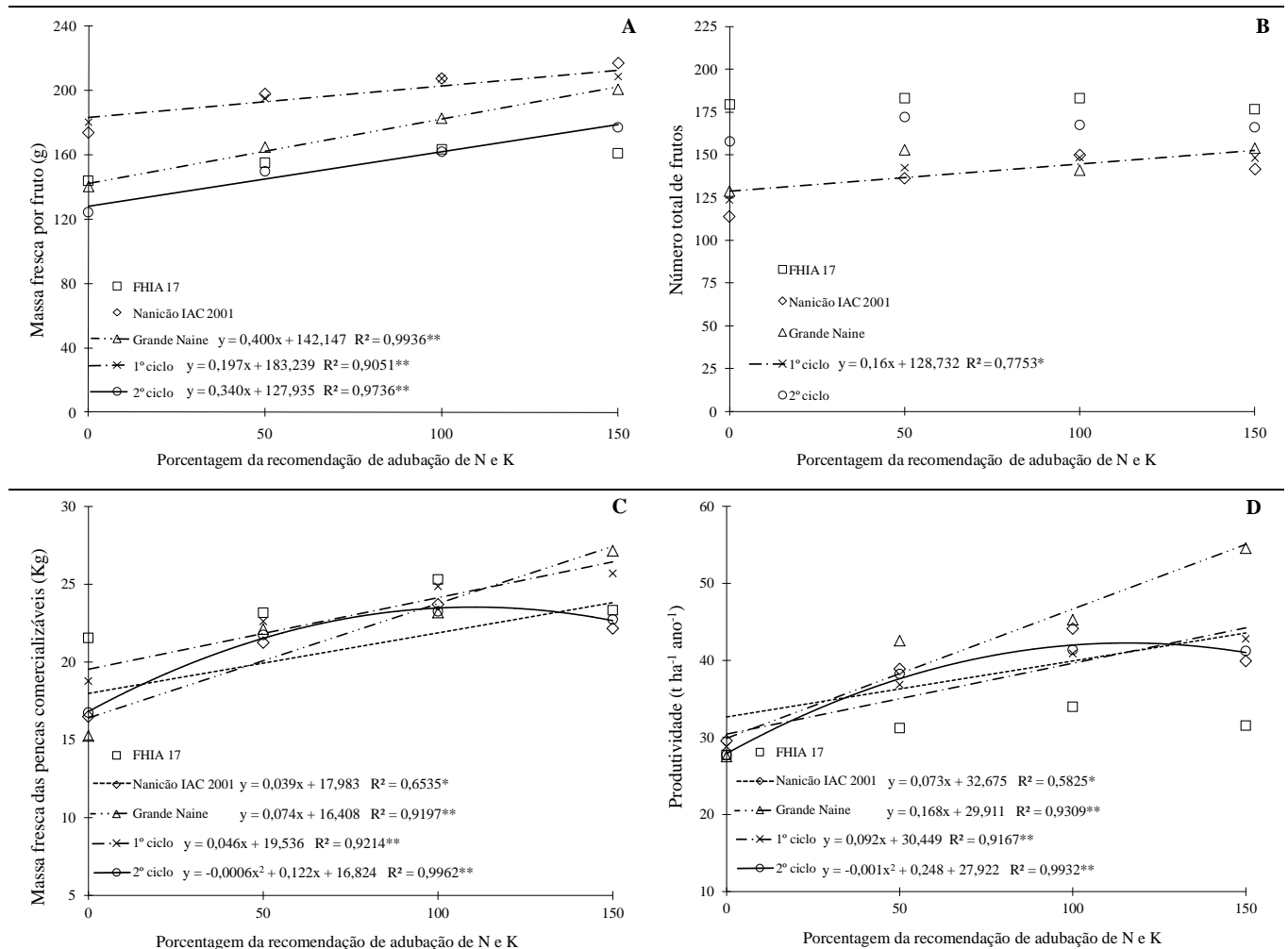


Figura 8. Produção das bananeiras ‘Grande Naine’, ‘FHIA 17’ e ‘Nanicão IAC 2001’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. $^{**}p \leq 0,01$, $^*p \leq 0,05$; R^2 = coeficiente de determinação

Não houve interação entre cultivares e níveis de adubação para o número total de frutos no cacho nas cultivares avaliadas (Figura 8B), porém observou-se maior numero de frutos no 2º ciclo em todas elas, com médias de 181 frutos (FHIA 17), 144 frutos (Grande Naine) e 135 frutos (Nanicão IAC 2001). O grupo genômico da cultivar representa papel muito importante no número potencial de pencas e frutos e, consequentemente, a massa do cacho, sendo que nas cultivares do grupo genômico AAA (Cavendish e Gros Michel) e seus híbridos (FHIA 17) geralmente possuem maior potencial de produção de frutos, que varia de

10 a 30 frutos por penca e de 5 a 16 pencas no cacho, dependendo da estação do ano e condições de cultivo (Robinson e Gálan-Saúco, 2011).

Somente se observou efeito significativo da análise de variância na interação entre ciclos de produção e níveis de adubação para o número total de frutos no 1º ciclo de produção, onde a estimativa de máxima resposta foi alcançada na maior dose aplicada (150%) (Figura 8B). Independentemente dos níveis de adubação, houve maior número de frutos no 2º ciclo, com média de 166 frutos. De acordo com Robinson e Gálan-Saúco (2011) e Soto-Ballesteros (2008), a quantidade de pencas e frutos no cacho está regulada principalmente pelo genoma da planta, pelo ciclo de cultivo, pela temperatura, pelo vigor da planta, pelas condições ecológicas e pelo manejo cultural no momento da diferenciação floral. Neste sentido, as bananeiras no 2º ciclo apresentavam melhores condições nutricionais, devido em parte a translocação de água e nutrientes da planta mãe para o filho por meio da ligação existente entre os seus rizomas (Moreira, 1999). No pseudocaule e no rizoma da planta mãe há grande acúmulo, principalmente de N e K e por isso, que se recomendam a manutenção destes órgãos no maior tamanho e tempo possível, de modo que, gradualmente, haja transferência de nutrientes aos filhos (Soto-Ballesteros, 2008).

Ocorreu aumento da massa fresca das pencas comercializáveis com o incremento dos níveis de adubação nas cvs. Nanicao IAC 2001 e Grande Naine, resultante da interação entre cultivares e níveis de adubação. A máxima produção estimada ocorreu na maior dose aplicada (150% da recomendação) (Figura 8C). Ocorreu redução da massa fresca das pencas comercializáveis do 1º para o 2º ciclo nas cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001 (dados não apresentados). Esta redução da massa pode ser atribuída à menor quantidade de folhas na colheita no 2º ciclo (Tabela 5), e apesar de sua tolerância, ocorreu maior severidade da Sigatoka-negra neste ciclo. Ao contrário da cv. Grande Naine, que apresentou aumento da massa no 2º ciclo de produção, pois manteve maior número de folhas (Figura 8C), uma vez que foram tratadas preventivamente contra as doenças foliares com aplicações preventivas de fungicidas.

Constatou efeito significativo da interação dos ciclos de produção e os níveis de adubação para a massa fresca das pencas comercializáveis, independentemente das cultivares, com estimativa de máxima produção do 1º e 2º ciclo com a aplicação de 150% e 102% da recomendação de adubação, respectivamente (Figura 8C). Além disso, foi constatada redução da massa das pencas comercializáveis no 2º ciclo, devido à menor massa nas cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001, pois houve maior severidade de ataque da Sigatoka-negra neste ciclo. Ao contrário da cv. Grande Naine, que apresentou maior massa fresca das pencas

comercializáveis no 2º ciclo, por ter sido aplicado fungicida preventivamente; além disso, esta cultivar possui alto potencial produtivo já no 1º ciclo, como observado por Bolfarini et al. (2014) com cacho de 31,18 Kg, cultivados em Botucatu (SP).

Do mesmo modo, o aumento dos níveis de adubação propiciou incremento na produtividade nas cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine, independentemente dos ciclos de produção (Figura 8D), resultado da interação entre cultivares e níveis de adubação. Observou-se os máximos valores estimados na maior dose aplicada (150%), promovendo aumento de 33,5 e 84,2% em relação ao tratamento sem adubação, respectivamente. Estes resultados corroboram com as considerações de Soto-Ballester (2008), que relatou que as bananeiras do subgrupo Cavendish são muito mais responsivas a adubação potássica do que as cultivares do subgrupo Gros Michel (FHIA 17). Houve diferenças na produtividade entre as cultivares, com superioridade das bananeiras Grande Naine ($42,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e Nanicão IAC 2001 ($38,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) quando comparado com a FHIA 17 ($31,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), independentemente dos níveis de adubação e ciclos de produção.

Apesar da cv. FHIA 17 apresentar massa fresca das pencas comercializáveis bem próxima as demais cultivares (Figura 8C), houve redução da sua produtividade devido à menor densidade de plantio ($1.667 \text{ plantas ha}^{-1}$) e ao maior ciclo total (Tabela 6), concordando com Silva et al. (2002), que afirmaram que a massa do cacho não deve ser considerada isoladamente no momento da escolha de uma cultivar a ser plantada. Donato et al. (2006) demonstraram que as cultivares dos subgrupos Cavendish e Gros Michel são potencialmente mais produtivas que os do subgrupo Prata. Estes autores encontraram produtividade da cv. Grande Naine de $78,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ cultivados em Guanambi (BA), muito superior ao encontrado neste trabalho. Isto se deve principalmente por este local apresentam condições climáticas favoráveis ao cultivo de bananeiras, ausência do fungo causador da Sigatoka-negra e condições adequadas de suprimento de água por meio da irrigação.

Observou-se efeito significativo na análise de variância da interação ciclos e níveis de adubação na produtividade nos dois ciclos de produção, sendo que no 1º alcançou máximo valor estimado na maior dose aplicada ($37,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) enquanto que no 2º ciclo atingiu maior valor estimado ($37,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) com a aplicação de 124% da recomendação (Figura 8D), valores estes superiores à média nacional ($14,5 \text{ t ha}^{-1}$) e paulista ($20,6 \text{ t ha}^{-1}$) (IBGE, 2016).

4.4. CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas deste trabalho, conclui-se que:

As cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine necessitam para atingir a máxima produtividade (43,6 e 55,1 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) a aplicação de 150% da recomendação de adubação (525 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O);

A cv. FHIA 17 apresentou baixa resposta a adubação nitrogenada e potássica;

Independente das cultivares, o 1º e 2º ciclos de produção necessitam da aplicação de 150 e 124% da recomendação de adubação, respectivamente, para atingir a máxima produtividade (44,2 e 43,3 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente).

4.5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa e à Embrapa Mandioca e Fruticultura (MP2 – Projeto MelhorMusa) pelo apoio financeiro e a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor.

4.6. REFERÊNCIAS

- ALVES, E.J. et al. Exigências climáticas. In: ALVES, E.J. **A cultura da bananeira: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1999. Cap.5, p.85-105.
- AMORIM, E.P. et al. Banana breeding at Embrapa cassava and fruits. **Acta Horticulturae**, 986:171-176, 2013.
- BOLFARINI, A.C.B. et al. Crescimento, ciclo fenológico e produção de cinco cultivares de bananeira em condições subtropicais. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, 10(1):74-89, 2014.
- BORGES, R.S. et al. Avaliação de genótipos de bananeira no norte do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33(1):91-296, 2011.
- BORGES, A.L.; SOUZA L.S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p.
- BORGES, A.L., OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição e adubação da bananeira. In: ALVES, E.J. et al. **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2.ed. rev. atual. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p.25-35. (Série Publicações Técnicas Frupep, 18).
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. P.375-470.

DONATO, S.L.R. et al. Avaliação de variedades e híbridos de bananeiras sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25(2):348-351, 2003.

DONATO, S.L.R. et al. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 28(1):139-144, 2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípio e aplicações**. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 402p. 2006.

FARIAS, H.C. et al. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência e Agrotecnologia**, 34(4):380-386, 2010.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(6):1039-1042, 2011.

FHIA - Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Banano FHIA-17. Disponível em: <www.fhia.org.hn>. Acesso em: 14 abril 2015.

GUERRA, A.G. et al. Frequência da fertirrigação da bananeira-prata-anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. **Engenharia Agrícola**, 24(1):80-88, 2004.

HOFFMANN, R.B. et al. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 32(1):268-275, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, SIDRA. www.ibge.org.br. Acesso dia 09 janeiro de 2015.

LÉDO, A. da S. et al. Avaliação de genótipos de bananeira na região do Baixo São Francisco, Sergipe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(3):691-695, 2008.

LIMA, M.B. et al. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo Baiano. **Ciência e Agrotecnologia**, 29(3):515-520, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de (Eds.). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.115-230.

MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 26(1):48-52, 2004.

MENDONÇA, K.H et al. Avaliação de genótipos de bananeira em Goiânia, estado de Goiás. **Revista Ciência Agronômica**, 44(3):652-660, 2013.

MORAES, W.S et al. Aplicativo para estimativa biológica da Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). **Fitopatologia Brasileira**, 30(3):193, 2005. (Suplementos).

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill (CD ROM) – 2ª edição, 1999. 335p.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31(2):574-581, 2009.

NJUGUNA, J. et al. Introduction and evaluation of improved banana cultivars for agronomic and yield characteristics in Kenya. **African Crop Science Journal**, 16(1):35-40, 2008.

NOMURA, E.S. et al. Avaliação agronômica de genótipos de bananeiras em condições subtropicais, Vale do Ribeira, São Paulo - Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(1):112-122, 2013a.

NOMURA E.S. et al.. Evaluation of banana genotypes over two crop cycles under subtropical conditions in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, 986:61-70, 2013b.

NOMURA, E.S.; SAES, L.A. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. In: NOGUEIRA, E.M.C. et al. (Eds.). **Bananicultura: manejo fitossanitário e aspectos econômicos e sociais da cultura**. São Paulo: Instituto Biológico, 2013. 243p.

OLIVEIRA, T.K. de et al. Características agronômicas de genótipos de bananeira em três ciclos de produção em Rio Branco, AC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(8):1003-1010, 2008.

OLIVEIRA, C.A.O. et al. Genótipos de bananeiras em três ciclos na Zona da Mata Mineira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(2):173-181, 2007.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. Normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

RAMOS, D.P. et al. Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31(4):1092-1101, 2009.

ROBINSON, J.C.; GÁLÁN-SAÚCO, V. **Bananas y plantains**. 2nd ed. Madri: Mundi-Prensa, 2011. 321p.

RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; SILVA, S. de O e. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 28(3):444-448, 2006.

SANTOS, S.C. et al.. Cracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 28(3):449-453, 2006.

SILVA, S. de O.; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, Z. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p.85-105.

SILVA, S. de O.; FLORES, J.C. de O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37(11):1.567-1.574, 2002.

SILVA, S. et al. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciência e Agrotecnologia**, 30(5):832-837, 2006.

SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. 3.ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 2008. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, L.A.J.; RUGGIERO, C.; NATALE, W. Manutenção de folhas ativas em bananeira ‘Nanicão’ por meio do manejo das adubações nitrogenada e potássica e da irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 23(3):699-703, 2001.

TEIXEIRA, L.A.J.; NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J. Banana. In: AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.; TUCCI, M.G.S.; CASTRO, C.E.F (Eds.). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7°. ed. rev. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. p.46-51. (Boletim Técnico, 200).

5. CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANEIRAS CULTIVADAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Edson Shigueaki Nomura³; Francine Lorena Cuquel²; Erval Rafael Damatto Junior¹;
Eduardo Jun Fuzitani¹; Ana Lúcia Borges³

RESUMO - A substituição das cultivares tradicionais de bananeira no Brasil é difícil devido à grande exigência dos consumidores, principalmente porque eles fidelizam pelas bananas Prata ou Nanica. A rejeição pelas cultivares resistentes à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá é maior, pela falta de informações referentes às características de pós-colheita. A nutrição mineral das plantas pode auxiliar na melhoria das características sensoriais da banana madura, principalmente o nitrogênio e o potássio. Objetivou-se caracterizar a pós-colheita das cultivares de bananeiras do tipo Prata (Prata-Anã, BRS Platina e PA94-01) e Nanica (Grande Naine, FHIA 17 e Nanicão IAC 2001) em quatro níveis de adubação com N e K₂O (NK0: sem adubação; NK1: 175 e 285 kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK2: 350 e 570 kg ha⁻¹ ano⁻¹; NK3: 525 e 855 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) em dois ciclos de produção. Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que o aumento das doses de N e K promove redução na firmeza da polpa nas cultivares PA94-01 e Prata-Anã (tipo Prata), enquanto na banana tipo Nanica propicia maior perda massa na cultivar Grande Naine e cor da casca amarela esverdeada nas cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine. As cultivares Nanicão IAC 2001 e Grande Naine do tipo Nanica são mais responsivos ao aumento das doses de N e K do que as cultivares do tipo Prata para os caracteres da pós-colheita. A cv. FHIA 17 é pouco responsivo a adubação nitrogenada e potássica, visto que a maioria dos caracteres físico-químicas da pós-colheita avaliadas não são alterados pelas doses adotados neste trabalho. Independentemente das doses de N e K, as cultivares de banana do tipo Prata teve os caracteres físico-químicos da pós-colheita semelhantes, exceto para firmeza da polpa nas cv. Prata-anã e PA94-01. As doses de N e K adotados neste trabalho não influenciaram os caracteres químicos da pós-colheita nas cultivares de banana do tipo Prata e Nanica. Os ciclos de produção não influenciaram os caracteres físico-químicos da pós-colheita nas cultivares de banana do tipo Prata e Nanica.

Apoio: FAPESP - Projeto: 2012/50820-1

³ Pesquisadores científicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Regional Vale do Ribeira. Caixa Postal 122, CEP: 11900-000, Registro, SP. e-mail: edsonnomura@apta.sp.gov.br, erval@apta.sp.gov.br, edufuzitani@apta.sp.gov.br

² Professora e Pesquisadora da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR. e-mail: francine@ufpr.br

³ Pesquisadora da EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. e-mail: ana.borges@embrapa.br

Termos para indexação: *Musa spp.*; banana; nutrição; acidez; ratio.

POSTHARVEST CHARACTERIZATION OF BANANAS CULTIVED UNDER DIFFERENT NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION

Abstract - Replacement of traditional banana cultivars in Brazil is difficult due to the consumers preference because they prefer bananas type Prata or Nanica. The consumers rejection by the cultivars resistant to black Sigatoka and Panama disease is greater due to the lack of information on the post-harvest characteristics. Nutrition can assist in improving the sensorial characteristics of ripped banana, particularly nitrogen and potassium, as they can influence the physical-chemical characteristics of fruits in the postharvest. This study aimed to characterize the post-harvest of bananas of the cultivars type Prata (Prata-Anã, BRS Platina and PA94-01) and Nanica (Grand Naine, FHIA 17 and Nanicão IAC 2001) fertilized with four levels of N and K₂O (NK0: without fertilization; NK1: 175 and 285 kg ha⁻¹ year⁻¹, NK 2: 350 and 570 kg ha⁻¹ year⁻¹; NK 3: 525 and 855 kg ha⁻¹year⁻¹, respectively) applied during two production cycles. Based on the obtained data it can be concluded that increases of fertilizer recommendation promoted reduction in pulp firmness of PA94-01 and Prata-Anã cultivars (type Prata), while in the bananas cultivar type Nanica provides greater mass loss in ‘Grand Naine’ and also greenish-yellow skin in the Nanicão IAC 2001 and Grande Naine cultivars. The ‘Nanicão IAC 2001’ and ‘Grand Naine’ (type Nanica) are more responsive to fertilizer levels than the cultivars type Prata for post-harvest characteristics; ‘FHIA 17’ is poorly responsive to nitrogen and potassium fertilization, since most of the physical and chemical evaluated characteristics in post-harvest were not affected by the evaluated fertilization levels in this study. Regardless of fertilizer levels, the type Prata cultivars had similar physical and chemical characteristics, except for firmness in the Prata-Anã and PA94-01 cultivars. Fertilization levels adopted in this study did not affect the post-harvest chemical characteristics of bananas type Prata and Nanica. The production cycles did not affect the physicochemical characteristics in both evaluated banana types.

Index terms: *Musa spp.*; banana; nutrition; acidity; ratio.

5.1. INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais consumidos no mundo, sendo a base da alimentação e economia de muitos países. Ela é uma fonte barata de carboidratos e rica em potássio, cálcio, antioxidantes e outros micronutrientes (AURORE et al., 2009; MOHAPATRA et al., 2009).

As cvs. Nanica, Nanicão, Grande Naine, Prata-anã, Ouro, Pacovan e Maçã são muito plantados no Brasil, porém há preferência de consumo das bananas do tipo Prata e Nanica. A ‘Prata-Anã (AAB), com uma das maiores áreas de produção e mercado no Brasil, não apresenta resistência às duas principais doenças fúngicas que infectam as bananeiras, a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e o Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). No entanto, o programa de melhoramento genético da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura desenvolveu diversas cultivares de bananeiras, do qual se destacaram a BRS Platina (PA42-44) e a PA94-01, ambas híbridas tetraploides (AAAB) da Prata-Anã. A primeira apresenta resistência somente ao Mal-do-Panamá e a segunda também apresenta resistência a Sigatoka-negra, sendo que ambas têm alta produção e frutos semelhantes aos da ‘Prata-Anã’, na forma e tamanho (NOMURA et al., 2013).

Dentre as bananas do tipo Nanica, a cv. Grande Naine se destaca. Ela apresenta boa produção e frutos bem aceitos no mercado nacional e internacional devido às suas qualidades sensoriais, porém ela é suscetível à Sigatoka-negra. Como opção para a sua substituição, se destacam duas cultivares tolerantes a esta doença, a Nanicão IAC 2001 (AAA) e a FHIA 17 (AAAA), cujos frutos são semelhantes aos da Grande Naine. A primeira foi selecionada pelo Dr. Raul S. Moreira da APTA-IAC e a segunda foi desenvolvida pela Fundação Hondurenha de Investigações Agrícolas (Honduras).

A adoção de cultivares tolerantes ou resistentes às doenças ocasiona a redução no custo de produção, devido ao menor uso de defensivos químicos para o seu controle, e consequentemente menor risco de contaminação dos frutos e ao meio ambiente. A substituição das cultivares de bananas do tipo Prata e Nanica tradicionalmente cultivadas é difícil, pois os consumidores são muito exigentes em relação às características externas e sensoriais do fruto. Eles fidelizam pelo tipo de banana e até mesmo por uma determinada cultivar. Entretanto, poucos estudos relacionados às características pós-colheita das cultivares de bananeira resistentes às doenças foram desenvolvidos. Isto afeta diretamente a sua aceitação no mercado e, consequentemente o plantio destas cultivares pelos bananicultores (MATSUURA et al., 2004; PEREIRA et al., 2002).

As bananeiras absorvem grandes quantidades de nutrientes, principalmente o N e o K, pois ambas influenciam no desenvolvimento, na produção e nas características pós-colheita (MOREIRA, 1999). CHITARRA e CHITARRA (2005) relataram que o solo deve conter os nutrientes essenciais disponíveis para o desenvolvimento normal da planta, uma vez que a deficiência de qualquer desses nutrientes pode causar desordens fisiológicas e afetar a qualidade, resultando em aparecimento de defeitos nos frutos, na fase pós-colheita. Neste sentido, MOREIRA (1999), relatou que o K atua no desenvolvimento das bananas conferindo-lhes assim um melhor aspecto e também maior peso do cacho. Este mesmo autor relata que o K atua também nas características sensoriais da fruta, por ser o responsável pelo índice de acidez da polpa, além de participar da formação de açúcares que irão se transformar em amido. Sendo assim, o cacho é a parte da planta mais afetada pela falta de potássio, pois reduz a produção de matéria seca, produzindo frutos pequenos e cachos impróprios para comercialização, com maturação irregular e pequena conversão dos açúcares em amido (BORGES & OLIVEIRA, 2000).

As propriedades físico-químicas dos frutos de banana variam de acordo com a cultivar e com os tratos culturais adotados para o seu cultivo, principalmente relacionados à nutrição, pois as doses de fertilizantes aplicadas na pré-colheita afetam diretamente a qualidade das bananas (SILVA et al., 1999). Existem muitos trabalhos que relacionam a adubação e o desenvolvimento e produção da bananeira, porém as características pós-colheita têm recebido menos atenção, inclusive nas cultivares resistentes ou tolerantes a doenças citadas anteriormente. Diante disso, objetivou-se caracterizar a pós-colheita de cultivares de bananeiras do tipo Prata e Nanica em diferentes doses de N e K nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Ribeira, SP.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O bananal foi implantado na fazenda da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA Regional Vale do Ribeira, localizada no município de Pariquera-Açu, SP, que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 24° 36' 31" latitude Sul; 47°53'48" longitude Oeste e 25 m s.n.m. O clima da região é classificado como tropical chuvoso, sem estação seca (Af), segundo a classificação de Köppen. Dados de uma série de 10 anos (2004-2014), registrados na APTA Regional do Vale do Ribeira, mostram que a média anual da temperatura máxima e mínima foram de 26,8 °C e 17,7 °C, respectivamente e a pluviosidade

média anual foi de 1.524,5 mm. O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo distrófico (SAKAI & LEPSCH, 1984).

As cultivares do tipo Prata foram a BRS Platina (PA42-44), PA94-01 e Prata-anã e as do tipo Nanica foram a FHIA 17, Nanicão IAC 2001 e Grande Naine durante dois ciclos de produção (2013-2014). A ‘Prata-Anã’ e a ‘Grande Naine’ foram utilizadas como testemunha, pois são as cultivares bem aceitas pelo mercado consumidor.

Previamente à instalação da pesquisa foi realizada a calagem e a adubação para os dois ciclos de produção, com aplicação de calcário dolomítico em área total, elevando a saturação por base para 60% e o teor de magnésio acima de 9,0 mmol dm⁻³ conforme recomendam TEIXEIRA et al. (2014). Adicionalmente para suprir a necessidade de fósforo foi efetuada a aplicação de 600 kg ha⁻¹ de superfosfato simples em área total. A adubação padrão com N e K (100%) foi calculada de acordo com o resultado da análise química do solo, para uma produtividade esperada de 40 a 50 t ha⁻¹, atendendo a recomendação de TEIXEIRA et al. (2014). No tratamento NK0 não foi aplicada a adubação de N e K; no NK1 foi aplicada 50% da recomendação padrão de N e K (175 Kg ha⁻¹ de N e 285 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O); no NK2 foi aplicada 100% da recomendação padrão de N e K (350 Kg ha⁻¹ de N e 570 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) e no NK3 foi aplicada 150% da recomendação padrão de N e K (525 Kg ha⁻¹ de N e 855 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). As fontes de N foram a ureia e o sulfato de amônia, com aplicações intercaladas, e a fonte de K foi o cloreto de potássio. As adubações no 1º e 2º ciclo de produção foram parceladas em cinco aplicações. A primeira foi aplicada após 45 dias do plantio (1º ciclo) e 60 dias após a colheita do cacho do 1º ciclo (2º ciclo). As demais adubações foram realizadas em intervalos de 60 dias após a primeira aplicação, preferencialmente nos meses mais favoráveis para o desenvolvimento das bananeiras (agosto a maio de cada ano).

As mudas, micropropagadas e aclimatizadas, foram plantadas quando apresentavam 5 a 6 folhas e 30 cm de altura nos espaçamentos de 2,0 m x 3,0 m (1.667 plantas por hectare) para as cultivares de banana do tipo Prata e a cv. FHIA 17 e 2,0 m x 2,5 m (2.000 plantas por hectare) para as cvs. Grande Naine e Nanicão IAC 2001. O manejo e condução da cultura foram efetuados conforme as recomendações de MOREIRA (1999). As cvs. Prata-anã, BRS Platina e Grande Naine foram realizadas as aplicações preventivas com fungicidas para o controle da Sigatoka-negra por serem suscetíveis a esta doença. Na Tabela 5 são apresentadas as datas das aplicações e os fungicidas utilizados para o controle da Sigatoka-negra.

Os cachos foram colhidos quando os frutos da 2ª penca apresentavam diâmetro de 32 a 34 mm para as cultivares de banana do tipo Prata e 34 a 36 mm para as cultivares de banana

do tipo Nanica, e encaminhados para a casa de embalagem da APTA Polo Regional do Vale do Ribeira para processamento.

Para as análises de qualidade pós-colheita dos frutos, em cada repetição foram utilizados dois cachos e de cada cacho foram utilizados apenas os frutos da 2ª penca, as quais foram divididas em buquês com quatro a seis frutos cada. Em seguida, os buquês foram pesados e acondicionados em câmara de climatização hermeticamente fechada de 15,6 m³ onde se aplicou a dose de 12,8 ml m⁻³ do líquido concentrado Etil[®] inseridos no gerador de gás etileno, num período total de exposição ao gás de 36 horas para as cultivares de banana do tipo Prata e 60 horas para as cultivares de banana tipo Nanica, na temperatura de 18°C ±1 e umidade relativa do ar variando entre 80 a 95%. O manejo realizado durante a climatização foi aeração, com abertura da porta da câmara de 12 em 12 horas durante 15 minutos e, posterior, recarga do produto, a fim de proporcionar o amadurecimento dos frutos. Após a climatização, os buquês foram mantidos sobre bancada à temperatura ambiente para o amadurecimento das bananas.

Após a climatização, os buquês foram mantidos sobre bancada à temperatura ambiente para o amadurecimento das bananas. As avaliações dos frutos foram realizadas após quatro dias da saída da câmara de climatização, quando a maioria das cultivares apresentavam no estágio 6 de coloração, de acordo com a escala de Von Loesecke das normas de classificação do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH & PIF, 2006). Foram avaliados os seguintes caracteres: perda de massa - determinada por pesagem direta em balança digital, considerando-se a massa das frutas antes da climatização e após quatro dias (%); firmeza - determinada com penetrômetro digital com ponteira de 8 mm, tomando-se oito leituras, em lados opostos, em quatro frutos e os resultados expressos em Newton (N); cor da casca - determinada por meio de colorímetro com leitura direta de refletância do °hue, que varia entre 0° e 360°, sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° à cor verde e 270° à cor azul (MORAIS et al., 2002), empregando-se o método CIELAB, sendo utilizada a média de três determinações no sentido longitudinal do fruto; teor de sólidos solúveis (SS) - determinados com uma alíquota filtrada em gase de quatro frutos triturados e medidos por meio de refratômetro manual digital (°Brix); pH - determinado potenciometricamente em pHmetro, no extrato aquoso, elaborado com 10 g de polpa de quatro frutos triturados e completados até atingir 100 ml com água, conforme preconizado pelo I.A.L. (1985); acidez titulável (AT) - determinada através da titulação com NaOH 0,1 N no extrato aquoso, elaborado com 10 g de polpa de quatro frutos triturados e completados até atingir 100 ml com água destilada, de acordo com metodologia descrita pelo I.A.L. (1985) e

os resultados expressos em porcentagem de ácido málico; e RATIO (SS/AT): calculado a partir dos resultados dos teores de SS e AT.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 (cultivares x níveis de adubação) com parcelas subdivididas no tempo (ciclos). Os frutos foram avaliados durante dois ciclos de produção através de três repetições de quatro plantas úteis. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F, e quando significativos para a variável quantitativa (adubações), foram ajustadas para obtenção das equações de regressão e quando significativos somente para as variáveis qualitativas (cultivares e ciclo), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda da massa dos frutos durante o amadurecimento da banana é variável de acordo com os tipos de banana e cultivares, como observado neste trabalho na banana do tipo Prata. Na análise de variância, não houve significância para a variável quantitativa (níveis de adubação), porém ocorreu interação entre as cultivares e os ciclos de produção. A cv. PA94-01 apresentou menor porcentagem de perda de massa, independentemente do ciclo em que isto foi avaliado (Tabela 7). Esta menor perda de massa se deve possivelmente à herança genotípica desta cultivar, pois cada espécie ou cultivar tem por natureza um processo característico de transpiração e respiração em condições normais (WILLS et al., 1998). No processo de transpiração, a perda de água dos tecidos dos frutos ocorre na forma de vapor de água, proveniente dos espaços intercelulares; em menor grau, a perda de água ocorre na respiração, durante a formação de CO₂ e água (CANTILLANO, 1991). Em estudo conduzido por CASTRICINI et al., (2015), observaram-se redução da massa fresca de 6,69% na ‘Prata-Anã’ e de 18,3% na ‘BRS Platina’, no mesmo estágio de maturação, valores estes diferentes aos encontrados neste trabalho, possivelmente devido as diferenças nas condições ambientais e estágio de maturação dos frutos.

Na banana tipo Nanica, se observou efeito significativo da variável quantitativa, sendo que com o aumento dos níveis de adubação promoveram maiores perdas de massa na cv. Grande Naine e no 2º ciclo de produção, com máximo valor estimado na maior dose aplicada de N e K (Figura 9A). O aumento das doses de N e K pode ter influenciado a permeabilidade da superfície do fruto devida mudanças estrutural da casca, como menor presença de cera e espessura da cutícula no epicarpo (ALMEIDA, 2005), favorecendo a uma maior perda de água e redução da massa dos frutos durante o amadurecimento.

Tabela 7. Médias da porcentagem de perdas de massa e cor da casca (°hue) das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ e dois ciclos de produção com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

Porcentagem de perdas de massa			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	8,4	7,5 a	7,9 a
Prata Anã	11,5	10,3 ab	10,9 b
BRS Platina	9,9	13,0 b	11,4 b
Médias	9,9	10,3	
C.V.% (parcela)		15,7	
C.V. % (subparcela)		17,7	
Tonalidade - °Hue			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	88,4 a	89,0 a	88,9 a
Prata Anã	88,8 a	89,0 a	88,7 a
BRS Platina	95,2 b	95,0 b	95,1 b
Médias	90,8	91,0	
C.V.% (parcela)		4,6	
C.V. % (subparcela)		4,1	

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas entre cultivares (colunas) e maiúsculas entre ciclos de produção (linhas), diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Outros fatores que podem influenciar a perda de massa são a herança genotípica de cada cultivar, como nas cvs. FHIA 17 e Nanicao IAC 2001, o estágio de maturação da banana, da temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento (RIBEIRO, 2006). Sendo assim, na escolha de uma cultivar, deve-se dar preferência àquela com menor perda de massa durante o amadurecimento, pois, tais perdas podem refletir diretamente no retorno financeiro da comercialização da banana, pois geralmente, utiliza-se a massa dos frutos no momento da sua venda aos consumidores (SANTOS et al., 2006). Além disso, de acordo com KADEC (2002), a perda de massa da banana afeta consideravelmente a sua qualidade

sensorial, e em casos mais graves, pode ocasionar murchamento excessivo e perda de consistência da casca, com redução da qualidade dos frutos.

Outra característica importante para determinar a qualidade da banana a ser comercializada é a coloração da casca. Ela serve como referencial para estabelecer, com certo grau de precisão, o estágio de maturação dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Para isso utilizou-se o ângulo hue, pois é o caractere que melhor expressa a mudança na coloração da casca durante o amadurecimento em banana, do verde (180°) e diminui até atingir a cor amarela (90°) (AZZOLINI et al., 2004). Sendo assim, observou-se na banana tipo Prata, que não houve efeito significativo dos níveis de adubação na análise de variância. Somente constatou-se interação entre cultivares e ciclos de produção, sendo que a cv. BRS Platina apresentou coloração amarela menos intensa, representado pelo maior valor do °hue (Tabela 7). A faixa angular da coloração amarela mais adequada para casca de banana compreende entre 85 e 90°, encontrados nas cvs. Prata-Anã e PA94-01 (Tabela 6).

A quantidade de etileno produzida pela fruta e aplicada na climatização influenciou na degradação da clorofila presente na casca, e concomitantemente tornando visíveis os carotenoides (CASTRICINI et al., 2015). De acordo com as instruções de ensaio de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade para a proteção de cultivares de bananeira no Brasil, a coloração da casca da banana Prata se classifica como amarelo médio, o que não ocorreu com a cv. BRS Platina, que apresentou coloração da casca como amarelo esverdeado, semelhante às bananas do subgrupo Cavendish (MAPA, 2015), menos atrativa para o mercado consumidor.

No subgrupo Cavendish, observou-se interação significativa entre as cultivares e ciclos de produção com os níveis de adubação na coloração da casca (Figura 9B). O valor do °hue aumentou com o incremento das doses de N e K nas cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine, com coloração amarelada da casca mais intensa no tratamento sem adubação. Enquanto que na cv. FHIA 17 não houve alteração no °hue com o aumento dos níveis de adubação, apresentando valores entre 85 e 90° e coloração amarelada mais adequada da casca de banana para o mercado. Novamente a tonalidade da cor foi influenciada pelas características genéticas, como o que ocorreu com a cv. FHIA 17, que não foi influenciada pelos níveis de adubação de N e K. Enquanto que as cvs. Grande Naine e Nanicão IAC 2001 apresentou coloração da casca característico do subgrupo Cavendish (amarelo esverdeado), segundo as instruções de ensaio de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade para a proteção de cultivares de bananeira no Brasil (MAPA, 2015).

Os níveis de adubação influenciaram o valor do °hue nos dois ciclos de produção, com tonalidade da casca mais amarelada no tratamento sem adubação (Figura 9B), influenciado pelos altos valores do °hue das cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine. Não foram encontrados na literatura os efeitos da adubação nitrogenada e potássica na coloração da casca da banana, porém supõe-se que em plantas devidamente supridas nutricionalmente, principalmente com o N, apresentem maiores teores de clorofila na casca, pois faz parte da sua estrutura (MALAVOLTA et al., 1997). Por consequência, durante o processo de amadurecimento da banana, parte da clorofila presente na casca não foi totalmente degradada, não permitindo que os pigmentos de coloração amarela (principalmente carotenoides) ficassem visíveis, representado por valores dos °hue maiores que 90° nas cultivares Nanicão IAC 2001 e Grande Naine adubadas acima de 50% da recomendação.

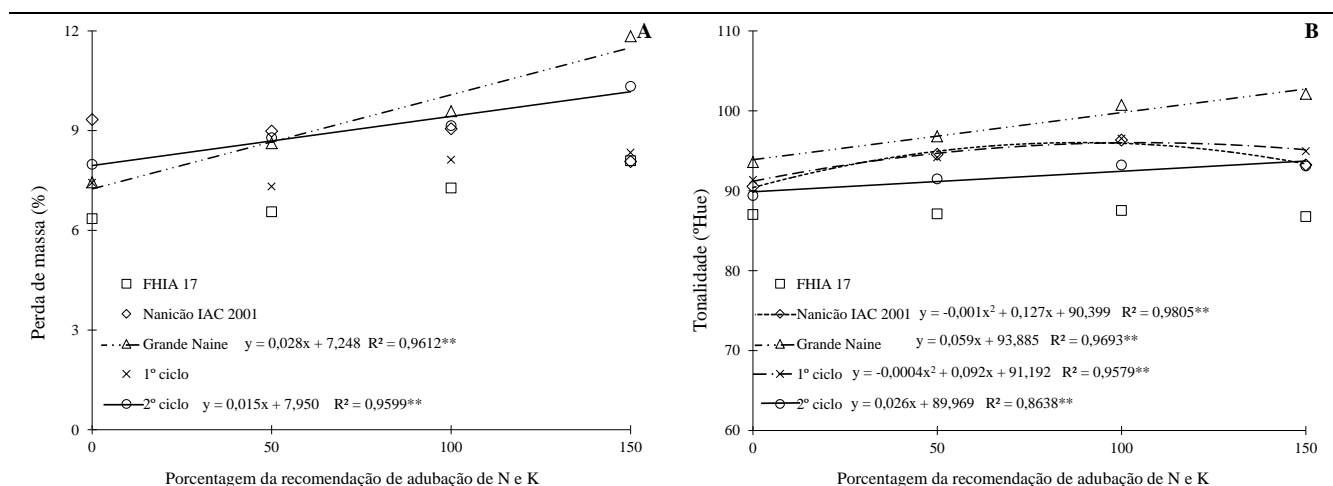


Figura 9. Médias da porcentagem de perda de massa e cor da casca (°hue) das bananeiras ‘FHIA 17’, ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p ≤ 0,01, *p ≤ 0,05; R² = coeficiente de determinação

Outra mudança física que ocorre na banana durante seu amadurecimento é a perda de firmeza da polpa. Observou-se neste trabalho que ocorreu interação dos níveis de adubação com as cultivares e ciclos de produção nas bananas tipo Prata. Observa-se na Figura 10 que houve redução da firmeza com o aumento das doses de N e K, atingindo menores valores nas cvs. PA94-01 e Prata-Anã, com a aplicação de 150% e 65% da recomendação de adubação, respectivamente. Não foi encontrado na literatura o efeito da adubação com N e K na firmeza da polpa da banana. A perda da firmeza da polpa da banana é um processo irreversível quando

se inicia o processo de amadurecimento, que envolve varias alterações químicas, e dentre elas uma progressiva solubilização das protopectinas (formas menos solúveis) em pectinas (mais solúveis (QUEVEDO et al., 2008). DUAN et al. (2008) e CHENG et al. (2009) concluíram que a perda de firmeza da polpa da banana foi ocasionado por modificações nas composições dos polissacarídeos e das ligações glicosídicas, com redução da massa molecular e a despolimerização da pectina e da hemicelulose das paredes celulares, durante o processo de amadurecimento. Supõe-se que com o aumento das doses de N e K nas cvs. PA94-01 e Prata-Anã, estas modificações químicas foram mais acentuadas, ocasionando redução na firmeza da polpa nestas cultivares.

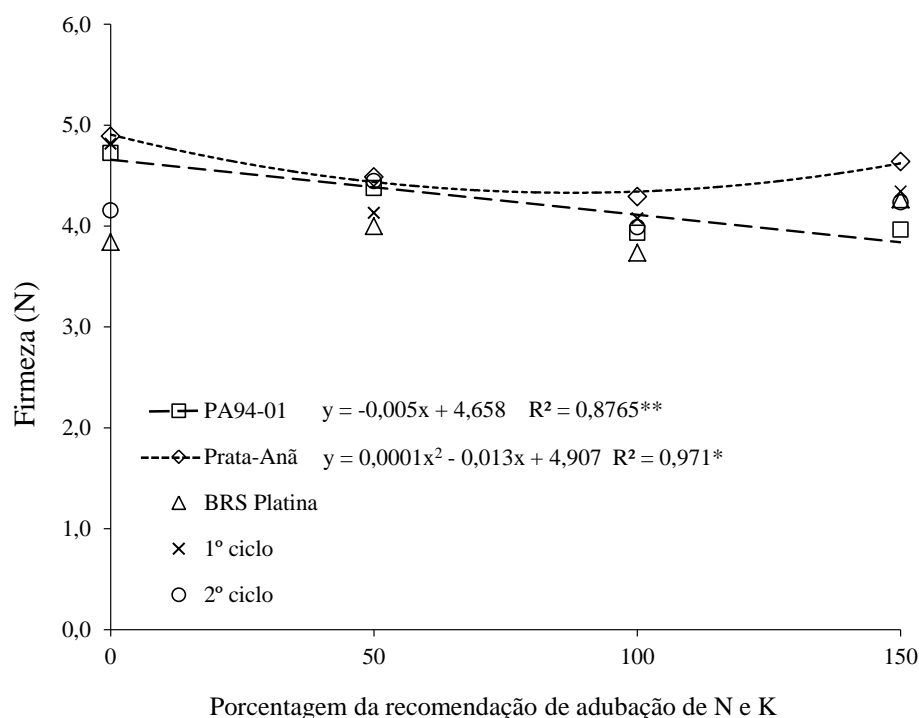


Figura 10. Influência dos níveis de adubação na firmeza da polpa dos frutos das bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016. **p ≤ 0,01, *p ≤ 0,05; R² = coeficiente de determinação

Desconsiderando os níveis de adubação e ciclos de produção, houve diferenças na firmeza da polpa entre as cultivares do tipo Prata, sendo que a Prata-Anã se apresentou com maior firmeza (4,6 N) do que as cvs. PA94-01 (4,2 N) e BRS Platina (4,0 N). Estes resultados coincidem com as obtidas nas pesquisas de OLIVEIRA et al. (2013) e PIMENTEL et al.

(2010), que observaram que as bananas ‘BRS Platina’ apresentaram menor firmeza da polpa em comparação com a ‘Prata-Anã’, sendo uma característica intrínseca da cultivar e dependente do estágio de maturação da fruta (RIBEIRO, 2006).

Nas cultivares de banana tipo Nanica, não houve efeito significativo na variável quantitativa (níveis de adubação) para a firmeza na polpa das cultivares avaliadas. Somente constatou interação entre cultivares e ciclos de produção, sendo que na ‘Nanicão IAC 2001’ apresentou polpa dos frutos menos firmes do que as demais cultivares (Tabela 8). Este resultado pode estar relacionados com as diferentes quantidades de polissacarídeos, amido e substâncias pécicas encontradas nas polpas das diferentes cultivares de bananeiras (CANO et al., 1997).

Tabela 8. Médias da firmeza da polpa das bananas ‘FHIA 17’, ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

Firmeza da polpa (N)				
Cultivares	Ciclos		Médias	
	1°	2°		
FHIA 17	3,4	3,9 b	3,6 b	
Nanicão IAC 2001	2,9	2,7 a	2,8 a	
G. Naine	3,8	2,9 ab	3,3 ab	
Médias	3,3	3,2		
C.V.% (parcela)		31,7		
C.V. % (subparcela)		31,1		

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas entre cultivares (colunas) e maiúsculas entre ciclos de produção (linhas), diferem pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Outros fatores que interferem na firmeza da polpa da banana são o estágio de maturação da fruta e temperatura de armazenamento (RIBEIRO, 2006). Em frutos com maturação menos avançada, a integridade da parede celular é maior, e quando mantido em baixa temperatura, a ação das enzimas responsáveis pelo amaciamento da polpa da fruta é mais lenta, pois a capacidade autocatalítica e a sensibilidade ao etileno diminuem, ocasionando redução da ativação de várias enzimas responsáveis pelas transformações nos

tecidos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Apesar de ter definido o diâmetro de colheita nas cultivares do tipo Nanica e Prata, os cachos foram colhidos em diferentes épocas do ano, devido as diferenças no ciclo total, o que pode ter ocasionado as diferenças entre cultivares para a firmeza da polpa.

Durante o amadurecimento da banana, ocorrem transformações e mudanças nos teores, principalmente do amido, dos açúcares, da acidez e dos taninos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). No presente trabalho, não houve efeito significativo dos níveis de adubação com N e K em todas as características químicas de pós-colheita nos diferentes tipos (Prata e Nanica) e cultivares de bananeiras avaliadas. Possivelmente não ocorreu efeito da adubação nitrogenada e potássica devido à baixa resposta as características físico-químicas da polpa da banana e fortemente influenciado pela herança genética das cultivares avaliadas neste experimento, corroborando com AULAR & NATALE (2013) que relataram que as características pós-colheita da banana são poucos influenciados pela adubação, ao passo que as condições climáticas exercem efeito mais marcante.

Relatos da literatura sobre os efeitos da adubação com N e K em bananeiras sobre as características pós-colheita são muitos controversos e específicos para cada cultivar. PINTO et al. (2005) observaram que as maiores doses de N e K (600 kg ha^{-1} de ambos) atingiu-se a máxima relação SS/AT em frutos da banana ‘Pacovan’. Com a mesma cultivar, WEBER et al. (2006) observaram que os teores de SS, açúcares solúveis e AT da polpa da banana foram afetados pela adubação nitrogenada e potássica. Enquanto que COSTA (2008) observou que o aumento das doses de K não influenciaram os valores de pH, SS e AT na polpa da banana ‘Galil 18’ (tipo Prata). GUERRA et al. (2004) avaliaram o efeito frequência da fertirrigação nitrogenada e potássica em frutos da cv. Prata-anã e observaram que elevação da dose de N e K não influenciou o teor de SS, AT e pH em dois ciclos de produção. O mesmo ocorreu nesta pesquisa, em ambos os tipos de banana, o que leva a supor que outros fatores podem influenciar as características químicas da pós-colheita da banana, como ambiental (clima e solo), manejo cultural e genético.

Observou-se interação entre cultivares e ciclos de produção nos dois tipos de bananas (Tabelas 9 e 10). Na banana tipo Prata, a cv. Prata-Anã apresentou maiores teores de SS que as demais cultivares (Tabela 9), independentemente dos ciclos de produção. A ‘PA94-01’ apresentou menores valores de SS e pH, consequentemente maior valor de AT, conferindo menor RATIO que as demais cultivares. Estas diferenças entre cultivares podem estar relacionadas ao maior ou a menor teor de amido acumulado nos frutos. As características químicas da polpa da banana variaram de acordo com as transformações que o amido sofreu

durante o processo de amadurecimento nas diferentes cultivares (JESUS et al., 2004). Por ser um fruto climatérico, ocorre aumento significativo na sua taxa de respiração nos primeiros dias após o tratamento com etileno, sendo que as diferenças de acidez da polpa entre as cultivares podem estar ligadas ao metabolismo respiratório (ETIENNE et al., 2013), mais precisamente ao metabolismo dos ácidos tricarboxílicos (ciclo de Krebs) durante o processo de amadurecimento, ocasionando aumento da relação açúcares/ácidos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Tabela 9. Médias do pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e RATIO na polpa das bananas ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘PA94-01’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em Kg ha⁻¹ ano⁻¹) em ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

pH			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	4,14 b A	4,00 c B	4,07 b
Prata Anã	4,52 a A	4,41 b B	4,47 a
BRS Platina	4,59 a A	4,50 a B	4,54 a
Médias	4,41 A	4,31 B	
C.V.% (parcela)	2,9		
C.V. % (subparcela)	1,7		
Sólidos solúveis (°Brix)			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	23,4 b	22,4 C	22,9 c
Prata Anã	29,0 a A	28,1 a B	28,5 a
BRS Platina	24,3 b	24,6 B	24,5 b
Médias	25,6 A	25,0 B	
C.V.% (parcela)	3,7		
C.V. % (subparcela)	4,1		
Acidez Titulável (% ácido málico)			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	0,61 a B	0,66 a A	0,64 a
Prata Anã	0,44 b	0,45 B	0,44 b
BRS Platina	0,43 b B	0,47 b A	0,45 b
Médias	0,49 B	0,53 A	
C.V.% (Cv x NA)	16,1		
C.V. % (Cv x NA x C)	8,4		
RATIO			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
PA94-01	39,1 c A	34,2 c B	36,6 c
Prata Anã	65,9 a	63,8 A	64,9 a
BRS Platina	58,3 b A	54,1 b B	56,2 b
Médias	54,4 A	50,7 B	
C.V.% (parcela)	15,3		
C.V. % (subparcela)	6,4		

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas entre cultivares (colunas) e maiúsculas entre ciclos de produção (linhas), diferem pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Com relação à cv. BRS Platina, esta se apresentou com menor teor de SS quando comparado com a ‘Prata-Anã’, e consequentemente, menor valor do RATIO (Tabela 9). OLIVEIRA et al. (2013) avaliaram o nível de aceitação de cultivares de banana do tipo Prata e constataram que a cv. BRS Platina, apesar de ser híbrida da ‘Prata-Anã’, apresenta características sensoriais que remetem às dos frutos tipo Nanica no final do processo de amadurecimento (estádio 7), conforme observações feitas por alguns provadores. Os mesmos autores relataram que possivelmente ocorreu maior herança do genitor masculino (M53), que é da espécie diplóide (AA) de *M. acuminata*. Sendo assim, a BRS Platina necessita de mais pesquisa para minimizar esta semelhança sensorial e de coloração (Tabela 7), como colheita com menor estágio de maturação, aliado a diferentes doses do etileno e tempo de exposição ao gás, bem como manejar a temperatura e umidade dentro da câmara de climatização.

SILVA et al. (2002) relataram que o sabor dos frutos dos híbridos nem sempre são idênticos ao de seus respectivos genitores, o que poderia causar rejeição na compra pelos consumidores. Além do sabor, o tamanho e aparência dos frutos de novos genótipos devem ser semelhantes às cultivares correspondentes, e que devem ser considerados no melhoramento genético das bananeiras e na aceitação pelos consumidores (OLIVEIRA et al., 2013).

Na banana tipo Nanica, a cv. FHIA 17 se apresentou com menores valores de pH, SS e AT, refletindo em menor valor do RATIO quando comparados com as demais cultivares (Tabela 10). Estas diferenças entre as cultivares nas características químicas na pós-colheita estão mais fortemente ligadas à herança genotípica de cada cultivares (JESUS et al., 2004). Isto pode ser comprovado no trabalho de CERQUEIRA et al. (2002) que avaliaram 20 cultivares de bananeira, e dentre elas as cvs. Ambrosia, Bucaneiro e Calipso, também híbridas de Gros Michel, que apresentaram teores de SS próximos ao da cv. FHIA 17 deste trabalho.

A cv. Grande Naine apresentou maior pH, SS e AT, conferindo maior RATIO que as demais cultivares (Tabela 10). Estes resultados demonstram um dos principais motivos pela preferência desta cultivar no mercado mundial. Em muitos países produtores e exportadores da América Central utilizam em grande escala a banana ‘Grande Naine’ no comércio internacional, mesmo em condição de alta infestação e severidade da Sigatoka-negra, com alto número de pulverizações para o controle desta doença, chegando a ultrapassar 50 aplicações anuais (CORDEIRO et al., 2004).

Tabela 10. Médias do pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e RATIO na polpa das bananas ‘FHIA 17’, ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grande Naine’ com doses de N e K (50%: 175 N + 285 K₂O; 100%: 350 N + 570 K₂O e 150%: 525 N + 855 K₂O, em kg ha⁻¹ ano⁻¹) em dois ciclos de produção, Pariquera-Açu, SP, 2016.

pH			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
FHIA 17	4,72 b	4,66 c	4,69 c
Nanicão IAC 2001	4,84 b	4,94 b	4,89 b
G. Naine	5,07 a	5,15 a	5,11 a
Médias	4,88	4,92	
C.V.% (parcela)		2,3	
C.V. % (subparcela)		3,3	
Sólidos solúveis (°Brix)			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
FHIA 17	20,3 b A	19,0 c B	19,7 c
Nanicão IAC 2001	20,8 b	20,2 b	20,5 b
G. Naine	23,8 a A	23,0 a B	23,4 a
Médias	21,6 A	20,7 B	
C.V.% (parcela)		4,4	
C.V. % (subparcela)		4,1	
Acidez Titulável (% ácido málico)			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
FHIA 17	0,36	0,38 a	0,37 a
Nanicão IAC 2001	0,32	0,33 b	0,32 b
G. Naine	0,33	0,31 b	0,32 b
Médias	0,34	0,34	
C.V.% (parcela)		15,0	
C.V. % (subparcela)		14,4	
RATIO			
Cultivares	Ciclos		Médias
	1º	2º	
FHIA 17	56,7 c	52,3 c	54,5 c
Nanicão IAC 2001	66,1 b	63,6 b	64,8 b
G. Naine	74,5 a	75,7 a	75,1 a
Médias	65,7	63,9	
C.V.% (parcela)		14,4	
C.V. % (subparcela)		11,8	

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas entre cultivares (colunas) e maiúsculas entre ciclos de produção (linhas), diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Apesar das diferenças nas características físico-químicas das novas cultivares tolerantes e/ou resistentes das bananas do tipo Nanica e Prata, há grande potencial de inserção no mercado consumidor por apresentarem vantagens agrônômicas e ambientais, tanto para o produtor como para o consumidor, como redução do uso de agroquímicos, consequentemente menor custo de produção e risco de contaminação ambiental e frutos isentos de produtos químicos. Além disso, o mercado e consumo de banana *in natura* no Brasil é muito grande, existindo a preferência regional por um determinado tipo de banana e até por uma cultivar. A preferência da região metropolitana de São Paulo é pelas bananas do tipo Nanica, enquanto o maior mercado da banana tipo Prata concentra-se na região sul do Brasil, principalmente o estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, há a necessidade várias adequações a serem realizadas no processo de climatização para os diferentes tipos de banana e cultivares, bem como no manejo cultural, para alcançar a qualidade sensorial para atender as exigências dos consumidores. O lançamento de novas cultivares e introdução nas áreas de produção devem ser precedidos de estudos específicos dentro do programa de melhoramento, como esta sendo feita com a cv. PA94-01, que ainda não foi lançada pela EMBRAPA para a realização dos trabalhos de caracterização da pós-colheita e aceitação nos diferentes mercados consumidores do Brasil.

5.4. CONCLUSÕES

O aumento das doses de N e K promove redução na firmeza da polpa nas cultivares PA94-01 e Prata-Anã (tipo Prata), enquanto na banana tipo Nanica propicia maior perda massa na cultivar Grande Naine e cor da casca amarela esverdeada nas cvs. Nanicão IAC 2001 e Grande Naine;

As cultivares Nanicão IAC 2001 e Grande Naine do tipo Nanica são mais responsivos ao aumento das doses de N e K do que as cultivares do tipo Prata para os caracteres da pós-colheita;

A cv. FHIA 17 é pouco responsivo a adubação nitrogenada e potássica, visto que a maioria dos caracteres físico-químicos da pós-colheita avaliadas não são alterados pelas doses adotados neste trabalho;

Independentemente das doses de N e K, as cultivares de banana do tipo Prata teve os caracteres físico-químicos da pós-colheita semelhantes, exceto para firmeza da polpa nas cv. Prata-anã e PA94-01;

As doses de N e K adotados neste trabalho não influenciaram os caracteres químicos da pós-colheita nas cultivares de banana do tipo Prata e Nanica;

Os ciclos de produção não influenciaram os caracteres físico-químicos da pós-colheita nas cultivares de banana do tipo Prata e Nanica.

5.5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Embrapa Mandioca e Fruticultura (MP2 – Projeto MelhorMusa) pelo apoio financeiro e a CAPES/CNPq pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor.

5.6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. **Manuseamento de produtos hortícolas**. 1.ed. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 2005. 111p.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1214-1231, 2013.
- AUORE, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. Bananas, raw materials for making processed food products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 20, p. 78-91, 2009.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.139-145, 2004.
- BORGES, A.L., OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).
- CANO, M. P.; ANCOS, B. de; MANTALLANA, M. C.; CÁMARA, M.; REGLERO, G.; TABEA, J. Differences among spanish and latin-american banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**, Londres, v. 59, n. 3, p. 411-419, 1997.
- CANTILLANO, R. F. F. Armazenamento refrigerado de frutas e hortaliças: importância da transpiração. **Horti Sul**, Pelotas, v. 1, n. 4, p. 23-31, 1991.
- CASTRICINI, A.; SANTOS, L.O.; DELIZA, R.; COELHO, E.F.; RODRIGUES, M.G.V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo Prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.027-037, 2015.

- CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S. de O. e; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.654-657, 2002.
- CHENG, G.; DUAN, X.; JIANG, Y.; SUN, J.; YANG, S.; YANG, B.; HE, S.; LIANG, H.; LUO, Y. Modification of hemicellulose polysaccharides during ripening of postharvest banana fruit. **Food Chemistry**, Londres, v.115, p.43-47, 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras, MG: UFLA, 785p., 2005.
- CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; FILHO, P.E.M. Doenças e Métodos de Controle. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. **O Cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004. p.146-182.
- COSTA, F. da S. **Variáveis de crescimento, produção e qualidade de frutos da bananeira ‘Galil 18’ (*Musa* spp., AAAB) sob níveis de água e de potássio em tabuleiro costeiro**. Cruz das Almas, 2011, 67p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.
- DUAN, X.; CHENG, G.; YANG, E.; YI, C.; RUENROENGLIN, N.; LU, W.; LUO, Y.; JIANG, Y. Modification of pectin polysaccharides during ripening of postharvest banana fruit. **Food Chemistry**, Londres, v.111, p.144-149, 2008.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; BANCEL, D.; BENOIT, S.; BUGAUD, C. A model approach revealed the relationship between banana pulp acidity and composition during growth and postharvest ripening. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.162, p.125-134, 2013.
- GUERRA, A.G.; ZANINI, J.R.; NATALE, W.; PAVANI, L.C. Frequência da fertirrigação da bananeira Prata-Anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.80-88, 2004.
- I.A.L. - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 2.ed. São Paulo: 1985. v.1, 371p.
- JESUS, S.C. de; FOLEGATTI, M.I. da S.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.315-323, 2004.
- KADEK, A.A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. California: University of California, 2002, 519p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de (Eds.). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.115-230.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Proteção de cultivares. Disponível: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares/formularios-protecao-cultivares>. Acesso em: 06/01/2016.

MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.48-52, 2004.

MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; MEDA, V. Plantains and their postharvest uses: An overview. **Stewart Postharvest Review**, Londres, v.5, n.5, p.1-11, 2009.

MORAIS, P.L.D. de; FILGUEIRAS, H.A.C.; PINHO, J.L.N. de; ALVES, R.E. Ponto de colheita ideal de mangas ‘Tommy Atkins’ destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.671-675. 2002.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill (CD ROM) – 2ª edição, 1999. 335p.

NOMURA E.S.; MORAES, W.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; SAES, L.A.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Evaluation of banana genotypes over two crop cycles under subtropical conditions in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 986, p.61-70, 2013.

OLIVEIRA, C.G de; SÉRGIO DONATO, L.R.; MIZOBUTSI, G.P.; DA SILVA, J.M. da; MIZOBUTSI, É.H. Características pós-colheita de bananas ‘Prata-Anã’ e ‘BRS Platina’ armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.891-897, 2013.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. Normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PEREIRA, V.L.; ALVARENGA, Â.A.; MATOS, L.E.S.; SILVA, C.R.R. Avaliação de cultivares de bananeira (*Musa* spp., AAB) em três locais do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p.1.373-1.382, 2002. Edição Especial.

PIMENTEL, R.M. de A.; GUIMARÃES, R.N.; SANTOS, V.M. dos; RESENDE, J.C.F. de. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no Norte de

- Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.32, n.2, p.407-413, 2010.
- PINTO, J.M.; FARIA, M.B. de; SILVA, D.J.; FEITOSA FILHO, J.C. Doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em bananeira. **Irriga**, v.10, n.1, p.46-52, 2005.
- QUEVEDO, R.; MENDOZA, F.; AGUILERA, J.M.; CHANONA, J.; GUTIERREZ-LOPEZ, G. Determination of senescent spotting in banana (*Musa cavendish*) using fractal texture Fourier image. **Journal of Food Engineering**, Barking, v.84, p.509-515, 2008.
- RIBEIRO, D.M. **Evolução das propriedades físicas, reológicas e químicas durante o amadurecimento da banana Prata-anã**. 2006. 126f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Viçosa, Minas Gerais.
- SAKAI, E.; LEPSCH, I.F. **Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pariquera-Açu**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 56p. (Boletim Técnico).
- SANTOS, S.C.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.M.; PANIAGO JÚNIOR, E.; PEIXOTO, C.N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.449-453, 2006.
- SILVA, S. de O.; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, Z. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). *A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais*. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999. p.85-105.
- SILVA, S. de O. e; FLORES, J.C. de O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.11, p.1.567-1.574, 2002.
- TEIXEIRA, L.A.J.; NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J. Banana. In: AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.; TUCCI, M.G.S.; CASTRO, C.E.F (Eds.). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7º. ed. rev. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. p. 46-51. (Boletim Técnico, 200).
- WEBER, O.; MONTENEGRO, A.; NUNES, I.; SILVA, E.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. Adubação nitrogenada e potássica em bananeira 'Pacovan' (*Musa* AAB, Subgrupo Prata) na chapada do Apodi, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28. n.1, p.154-157, 2006.
- WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals**. 4.ed. CAB International, 1998. 262p.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas cultivares de bananas do tipo Prata e Nanica apresentam grande potencial para serem inseridas no sistema de produção na região do Vale do Ribeira, visto que apresentam desempenho fenológico e produtivo semelhante às cultivares tradicionalmente exploradas comercialmente, com a vantagem de serem resistentes ou tolerantes às principais doenças que atacam as bananeiras. Com a disseminação e o aumento da severidade da Sigatoka-negra e do Mal-do-Panamá, os produtores terão à disposição materiais que podem satisfatoriamente substituir as cultivares suscetíveis, com menor custo de produção. Além disso, podem oferecer aos consumidores frutas de qualidade, com menor uso de agroquímicos.

Na pós-colheita, a cv. BRS Platina não apresentou coloração da casca amarelada adequada para o mercado consumidor, possivelmente devido à rápida passagem para a fase de senescência causada pela climatização. Para solucionar este problema, é necessário realizar trabalhos específicos de climatização e vida pós-colheita para adequar a coloração da casca para o mercado. Além disso, pode-se melhorar a coloração da casca dos frutos utilizando o ensacamento do cacho com sacolas plásticas após o lançamento da inflorescência no campo. Esta prática diminui a incidência de pragas e doenças nos frutos, acelera o desenvolvimento do fruto e melhora a coloração da casca da banana após a climatização.

A cv. PA94-01 apresentou crescimento e produção semelhante à cv. Prata-anã e tem grande potencial para substituí-la devido principalmente a sua resistência à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá. Porém, as características físico-químicas podem ser melhoradas com as adequações na colheita dos cachos em diferentes estádios de maturação, bem como nos tratamentos aplicados após a colheita, como temperatura e dose de etileno empregado no processo de climatização. Além disso, nos próximos trabalhos recomenda-se inserir a mensuração dos teores de amido, açúcares (total, não redutor e redutor), visto que estes podem auxiliar na discussão das características químicas dos frutos.

A cv. FHIA 17 apresentou baixa resposta a adubação nitrogenada e potássica, porém obteve alta produtividade mesmo sem a aplicação da adubação. Esta cultivar pode ser uma opção no cultivo orgânico, visto que a liberação de nutrientes proveniente da matéria orgânica é lenta, e se adapta perfeitamente no ritmo de desenvolvimento desta cultivar. Outra vantagem é com relação à tolerância à Sigatoka-negra, na qual não seria necessário a aplicação de fungicidas para o seu controle.

Posterior a adequação na climatização para as cultivares tolerantes ou resistentes, serão necessários que estas sejam avaliadas quanto as suas qualidades sensoriais e aceitação pelos consumidores. Além destas avaliações, estas novas cultivares apresentam o inconveniente do fácil desprendimento dos frutos da penca, principalmente as bananas do tipo Prata, deixando de serem adotados pelos produtores. Nos próximos trabalhos devem ser inseridos tratamentos que minimizassem essas perdas que podem ocorrer no comércio e na mesa dos consumidores.

Os produtores têm disponíveis diversas cultivares com grande potencial de inserção no mercado, porém é necessário que ocorra uma mudança em relação ao marketing da banana, agregando novos conceitos de mercado, como marketing socialmente responsável, que compreende contexto econômico, ético, ambiental e social. Além disso, com essas cultivares pode-se inserir no mercado produtos com maior valor agregado, como os orgânicos, tanto na forma *in natura* como processada.

Os níveis de recomendação utilizados neste trabalho influenciaram as características fenológicas e produtivas nas diferentes cultivares do tipo Prata e Nanica, porém em sua maioria não atingiram as máximas respostas, necessitando de novos estudos com maiores níveis para alcançá-las, conjuntamente com análise da dose de máxima viabilidade econômica, visto que os custos dos fertilizantes estão cada vez mais altos.

As áreas de cultivo de bananeira se expandiram por todo o Brasil nos últimos anos, principalmente no estado de São Paulo, pois é uma cultura de fácil manejo, de rápido retorno econômico e rentabilidade distribuída ao longo do ano. No entanto, há uma grande variação na fertilidade do solo nestas diferentes regiões produtoras, sendo necessária a realização de coleta e análise dos teores de nutrientes destes solos para a recomendação de adubação. Foi demonstrado a partir deste trabalho que as cultivares podem ou não responder ao incremento das doses de N e K, podendo utilizar como base para recomendação de adubação e ajustá-las para as condições edáficas de cada região produtora, relacionando com outros fatores que influenciam diretamente no cultivo de bananeira, como os climáticos (temperatura, umidade relativa e precipitação).

7. REFERÊNCIAS

AGOPIAN, R.G.D.; PERONI-OKITA, F.H.G.; SOARES, C.A.; MAINARDI, J.A.; NASCIMENTO, J.R.O DO.; CORDENUNSI, B.R.; LAJOLO, F.M.; PURGATTO, E. Low temperature induced changes in activity and protein levels of the enzymes associated to conversion of starch to sucrose in banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.62, p.133-140, 2011.

ALICEWEB - Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/consulta-ncm/consultar>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A.; DANTAS, J.L.L.; OLIVEIRA, S.L. Exigências climáticas. In: ALVES, E.J. **A cultura da bananeira: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1999. Cap. 5, p. 85–105.

AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O.; SILVA, S.O.; PILLAY, M. Quality improvement of cultivated Musa. In: PILLAY, M.; TENKOUANO, A. (Org.). **Banana breeding: progress and challenges**. New York: CRC Press, 2011. p. 252-280.

ARAÚJO, J.P.C. de. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de bananeira (Musa sp. AAA), ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção**. Piracicaba, 2008, 80p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (USP). Piracicaba, 2008.

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1214-1231, 2013.

BLEINROTH, E.W. Matéria-Prima. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Banana - Matéria-Prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: ITAL, p.133-196, 1995.

BLEINROTH, E.W. Manuseio pós-colheita, classificação, embalagem e transporte da banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1984, p.353-367.

BOLFARINI, A.C.B.; JAVARA, F.S.; LEONEL, S.; LEONEL, M. Crescimento, ciclo fenológico e produção de cinco cultivares de bananeira em condições subtropicais. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.10, n.1, p.74-89, 2014.

BORGES, A.L., OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed., rev., Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1999. p. 197-260.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.

BOTREL, N., SILVA, O.F., BITTENCOURT, A.M. Procedimentos pós-colheita. In: MATSUURA, U.F.C.A., FOLEGATTI, M.I. da S. **Banana. Pós-Colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica - Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 2001. p.32-39. (Frutas do Brasil; 16).

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. P.375-470.

CASTRICINI, A.; SANTOS, L.O.; DELIZA, R.; COELHO, E.F.; RODRIGUES, M.G.V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo Prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.027-037, 2015.

CASTRO, J. V. Maturação controlada de frutas. In: BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAAGNOL, W.A.; NEVES FILHO, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. p.93-102. (Manual Técnico 9)

CHENG, G.; DUAN, X.; JIANG, Y.; SUN, J.; YANG, S.; YANG, B.; HE, S.; LIANG, H.; LUO, Y. Modification of hemicellulose polysaccharides during ripening of postharvest banana fruit. **Food Chemistry**, Londres, v.115, p.43-47, 2009.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 783p.

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

CORDEIRO, Z.J.M. Danos e importância econômica. In: CORDEIRO, Z.J.M; MATOS, A.P. de; OLIVEIRA, S. de O. e. **Recomendações técnicas sobre a Sigatoka-negra da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2011. p. 29-32.

DUAN, X.; CHENG, G.; YANG, E.; YI, C.; RUENROENGKLIN, N.; LU, W.; LUO, Y.; JIANG, Y. Modification of pectin polysaccharides during ripening of postharvest banana fruit. **Food Chemistry**, Londres, v.111, p.144-149, 2008.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípio e aplicações**. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 402p. 2006.

FAOSTAT. Agricultural data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Consultado em: 09 dezembro de 2015.

FHIA - Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Banano FHIA-17. Disponível em: <www.fhia.org.hn>. Acesso em: 14 abril 2015.

FIGUEIREDO, F.P. **Efeitos de diferentes lâminas de água e da área umedecida sobre o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do fruto da bananeira (*Musa spp.*) cv. Prata-anã**. 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GANESHAMURTHY, N.; SATISHA, G.; PRAKASH PATIL, P. Potassium Nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes. **Karnataka Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.24, n.1, p.29-38, 2011.

GARRUTI, D. dos S.; MATIAS, M. de L.; FACUNDO, H.V. de V.; SILVA, E. de O.; COSTA, J.N. da; SILVA, M.A.A.P. da. Aceitação de cultivares de bananas resistentes à Sigatoka-negra junto ao consumidor da região Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.948-954, 2012.

GOMES, J.F.S.; LETA, F.R. Applications of computer vision techniques in the agriculture and food industry: a review. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v.235, n.6, p.989-1000, 2012.

HOFFMANN, R.B.; FÁBIO OLIVEIRA, H.T. de; SOUZA, A.P. de; GHEYI, H.R.; SOUZA JÚNIOR, R.G. de. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.268-275, 2010.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/ComparativoExportacoesBrasileiras2008-2007.pdf>. Consultado em: 19 outubro 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, SIDRA. www.ibge.org.br. Acesso dia 12 janeiro de 2016.

LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana**. 2.ed. Berna: IPI, 62p. 1989. (Bulletin, 7)

LI, M.; SLAUGHTER, D.C.; THOMPSON, J.F. Optical chlorophyll sensing system for banana ripening. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, p.273-283, 1997.

LICHTENBERG, L.A. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

LICHTENBERG, L.A.; LICHTENBERG, P. dos S.F. Avanços na Bananicultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.especial, p.029-036, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato,. 319 p. 1997.

MANGANARIS, G.A.; VASILAKAKIS, M.; DIAMANTIDIS, G.; e MIGNANI, I. Cell wall physicochemical aspects of peach fruit related to internal breakdown symptoms. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.39, p.69-74, 2006.

MANRIQUE, G.D.; LAJOLO, F.M. Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). **Postharvest Biology Technology**, Amsterdam, v.33, p.11-26, 2004.

MARTIN-PRÉVEL, P. **Bananier**. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. (Ed.). L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Paris: Tec&Doc, cap. 12, p.715-751. 1984.

MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.48-52, 2004.

MATSUURA, F.C.A.; CARDOSO, R.L.; RIBEIRO, D.E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.263-266, 2002.

MENDONÇA, K.H.; DIOGO DUARTE, D.A.; COSTA, V.A.M.; GLAYS RODRIGUES MATOS, G.R.; SELEGUINI, A. Avaliação de genótipos de bananeira em Goiânia, estado de Goiás. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n. 3 p. 652-660, 2013.

MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N. Banana post harvest practices: current status and future prospects- a review. **Agricultural Research**, v.31, n.1, p.56-62, 2010.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas : Fundação Cargill (CD ROM) – 2ª edição, 1999. 335p.

MOREIRA, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. A história da banana no Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ACORBAT, 17., 2006. Joinville. **Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v.1, p. 48-82.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p. 574-581, 2009.

NASCIMENTO JUNIOR, B.R; OZORIO, L.P.; REZENDE, C.M.; SOARES, A.G.; FONSECA, M.J.O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.649-658, jul.-set. 2008.

NEVES, L.C.; BENEDETTE, R.M.; SILVA, V.X. da; PRILL, M.A. de S. Pós-Colheita de Fruteiras Tropicais - Banana In: NEVES, L.C. **Manual Pós-colheita da Fruticultura Brasileira**. Londrina: EDUEL, 1 ed., 387-397, 2009.

NOGUEIRA, D.H.; PEREIRA, W.E.; SILVA, S. de M.; ARAÚJO, R. da C. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas ‘Nanica’ e ‘Pacovan’ tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 460-464, 2007.

NOMURA, E.S. Quase todas as regiões produtoras de banana no Brasil contam com tecnologia no cultivo. **Anuário da Agricultura Brasileira – AGRIANUAL 2016**, p.163, 2015.

NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Avaliação agronômica de genótipos de bananeiras em condições subtropicais, Vale do Ribeira, São Paulo - Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.112-122, 2013a.

NOMURA E.S.; MORAES, W.S.; JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; SAES, L.A.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Evaluation of banana genotypes over two crop cycles under subtropical conditions in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leaven, v. 986, p.61-70, 2013b.

NOMURA, E.S.; SAES, L.A. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. In: NOGUEIRA, E.M.C.; ALMEIDA, I.M.G.; FERRARI, J.T.; BERIAM, L.O.S. (Eds.). **Bananicultura: manejo fitossanitário e aspectos econômicos e sociais da cultura**. São Paulo: Instituto Biológico, 2013. 243p.

NUNES, C.N.; YAGIZ, Y.; JEAN-PIERRE EMOND, J.P. Influence of environmental conditions on the quality attributes and shelf life of ‘Goldfinger’ bananas. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.86, p.309-320, 2013.

PAULO, B.K. **Efeito de concentrações de etileno e temperaturas na climatização de bananas de regiões subtropicais**. 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ORJEDA, G.; ESCALANT, J. V.; MOORE, N. Programa internacional de evaluación de *Musa* (IMTP) fase II. Sinopsis del informe final y resumen de los resultados. **Infomusa**, Montpellier, v. 8, n. 1, p. 3–10, 1999.

PBMH e PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Frutas. Normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PINTO, L.D. de A.; MARTINS, M.L.L.; RESENDE, E.D. de; THIÈBAUT, J.T.L. Atividade da pectina metilesterase e da β -galactosidase durante o amadurecimento do mamão cv. Golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.713-722, 2011.

QUEVEDO, R.; MENDOZA, F.; AGUILERA, J.M.; CHANONA, J.; GUTIERREZ-LOPEZ, G. Determination of senescent spotting in banana (*Musa cavendish*) using fractal texture Fourier image. **Journal of Food Engineering**, Barking, v.84, p.509-515, 2008.

REINDERS, G.; THEIR, H.P. Non-starch polysaccharides of tomatoes. I. Characterizing pectins and hemicelluloses. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v.209, p.43-46, 1999.

RIBEIRO, L.R.; OLIVEIRA, L.M. de; SILVA, S. de O e; BORGES, A.L. Avaliação de cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.774-782, 2012.

ROBINSON, J.C.; GÁLAN-SAÚCO, V. **Plátanos y bananas**. Wallingford: CAB International. 2011. 321p.

ROQUE, R. DE L.; AMORIM, T.B. DO; FERREIRA, C.F.; LEDO, C.A. DA S.; AMORIM, E.P. Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.3, p.598- 609, 2014.

SIGRIST, J. M. M. Transpiração. In: BLEINROTH, E. W. Et al. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2.ed. Campinas: ITAL, 1992. p.33-40.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J. Melhoramento genético e novas cultivares de banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 91-96, jan./fev. 1999.

SILVA, O.S.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A.; FERREIRA, C.F.; RODRIGUEZ, M.A.D. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 919-931, 2013.

SILVA, S.O.; ARISTÓTELES PIRES DE MATOS, A.P.; ALVES, É.J. Melhoramento genético da bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p.693-703, 1998.

SILVA, C.S.; LIMA, L.C.; SANTOS, H.S.; CAMILI, E.C.; VIEIRA, C.R.Y.I., MARTIN, C.S.; VIEITES, R.L. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006.

SILVA, S.O.; GASPAROTTO, L.; MATOS, A.P.; CORDEIRO, Z.J.M.; FERREIRA, C.F.; RAMOS, M.M.; JESUS, O.N. **Programa de Melhoramento de Bananeira no Brasil - Resultados Recentes**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 36p. (Documentos 123).

SILVA, E.B.; RODRIGUES, M.G.V.; SANTOS, J.O. Estado Nutricional de um Bananal Irrigado com Água Subterrânea. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA

DA BANANA, 1., 2001. Nova Porteirinha. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2001. p. 263-266.

SILVA, S.O.; SHEPHERD, K.; ALVES, E.J.; DANTAS, J.L.L. Cultivares de banana. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 85-105, 1999.

SMITH, N.J.; SEYMOUR, G.B.; TUCKER, G.A.; JEGER, M. Cell wall changes in bananas and plantains. **Acta Horticulturae**, Leaven, v.269, p.283-289, 1989.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: técnicas de producción, poscosecha y comercialización**. 3.ed. San José: Litografía e Imprensa LIL, 2008. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, L.A.J. Tópicos de nutrição e adubação de bananeira. In: FERRARI, J.T. MORAES, W. da S.; SANTOS, A. da S. dos (Eds.). **Anais da XIII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico**. Registro: Instituto Biológico, 2005. p. 79-94.

TEIXEIRA, L.A.J.; NOMURA, E.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J. Banana. In: AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.; TUCCI, M.G.S.; CASTRO, C.E.F (Eds.). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7.ed. rev. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. p. 46-51. (Boletim Técnico, 200).

TEIXEIRA, L.A.J.; VAN RAIJ, B.; BETTIOL NETO, J.E. Estimativa das necessidades nutricionais de bananeiras do subgrupo Cavendish cultivadas no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.540-545, 2008.

TURNER, D.W.; JEANIE A. FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n.4, p.463-484, 2007.

VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B. **Características da Fruta. Banana Pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2001. p.15-19. (Série Frutas do Brasil, 16).

VON LOESECKE, H.W.; WILLARD, H. **Bananas chemistry, physiology and technology**. Interscience Publishers Inc., New York. 1949.

Anexo 1. Médias mensais dos últimos de 10 anos (2005-2015) de precipitação e temperatura máxima e mínima obtidos na Estação Experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Regional Vale do Ribeira no período de 2005 a 2015, Pariquera-Açu, SP. (CIIAGRO, 2016)

